

тепловоз ТЭМ7



издательство · транспорт ·



тепловоз ТЭМ7

Под редакцией Г. С. Меликджанова



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1989

ББК 39.235
Т34
УДК 629.424.14—83

Книгу написали: А. В. Балашов, И. И. Зеленов, Ю. М. Козлов, В. С. Кузнецов, Г. С. Меликджанов, Л. А. Михальчук, Л. М. Олейник, Е. Н. Чебанова

Рецензенты: А. К. Зозулев, Ю. А. Совков, Л. С. Назаров
Заведующий редакцией В. К. Тихонычева
Редактор С. Ф. Еронин

Тепловоз ТЭМ7 / А. В. Балашов, И. И. Зеленов, Ю. М. Козлов и др.;
Т34 Под ред. Г. С. Меликджанова.— М.: Транспорт, 1989.—295 с.: ил.,
табл.— Библиогр.: с. 294.

ISBN 5-277-00 544-7

Дано описание конструкции основных узлов тепловоза, приведены его технические характеристики.

Книга рассчитана на локомотивные бригады, обслуживающий и ремонтный персонал локомотивных депо и промышленных предприятий. Она может быть полезна учащимся школ машинистов, технических училищ, техникумов и вузов железнодорожного транспорта.

320203000-241
Т _____ 20-89
049(01)-89

ББК 39.235

ISBN 5-277-00544-7

© Издательство «Транспорт», 1989

Тепловоз ТЭМ7 мощностью 1470 кВт (2000 л. с.) с электрической передачей предназначен для выполнения тяжелой маневрово-вывозной и горочной работы на крупных железнодорожных станциях и узлах МПС с составами массой 4000—6000 т, а также для работы в карьерах. Это первый отечественный локомотив такого назначения.

Тепловоз спроектирован Людиновским тепловозостроительным заводом (ЛТЗ) в содружестве с Коломенским тепловозостроительным заводом, НИИ завода «Электротяжмаш» и заводом «Электромашина» (г. Харьков), Всесоюзным научно-исследовательским тепловозным институтом (ВНИТИ, г. Коломна).

В испытаниях опытных образцов тепловоза и доводке их конструкции принимали участие, кроме завода-изготовителя, ВНИТИ, ВНИИЖТ, депо Свердловск-Сортировочный и другие организации.

Специалистами завода-изготовителя, заводов-поставщиков комплектующего оборудования и эксплуатирующих организаций конструкция и технология изготовления тепловоза постоянно совершенствуются, поэтому возможно некоторое несоответствие в описании узлов с их фактическим устройством.

Электрическая схема, описание которой приведено в настоящей книге, внедрена на тепловозах с 1986 г. Принципиальных отличий между данной схемой и схемами, реализованными на тепловозах выпуска предыдущих лет, нет.

Тепловоз создан по заказу и с учетом требований МПС. Однако в последующем он одновременно стал поставляться предприятиям Минуглепрома СССР и Минчермета СССР. В связи с этим конструкторы завода учли требования новых потребителей. В частности, тепловозы ТЭМ7 для них оборудованы магистралью для разгрузки думпкаров и двумя компрессорными установками,

каждая из которых состоит из компрессора типа ПК-35М и электродвигателя типа П2К. Тепловозы же, поставляемые МПС, снабжены только одной компрессорной установкой, включающей компрессор типа ПК-5,25 и электродвигатель типа 2П2К.

Восьмиосный маневрово-вывозной тепловоз ТЭМ7 имеет больший служебный вес и большую мощность, чем шестиосный маневровый тепловоз ТЭМ2. Тяговые качества последнего недостаточны для крупных железнодорожных узлов и станций, что в условиях интенсивной работы отрицательно сказывается на перерабатывающей способности сортировочных горок и парков формирования. Высокие тяговые качества тепловоза ТЭМ7 особенно необходимы при надвиге составов на горку и на вывозе составов из парков формирования в парк отправления, а также при работе в карьерах.

Опыт эксплуатации тепловозов ТЭМ7 показал, что благодаря меньшей склонности к боксованию средняя интенсивность износа бандажей колесных пар этих тепловозов почти в 2 раза меньше, чем у тепловозов ТЭМ2, работающих в одном и том же маневровом районе (хотя нагрузка на ось у тепловоза ТЭМ7 на 2 т больше, чем у тепловоза ТЭМ2). Благодаря применению двухосных тележек с небольшим моментом сопротивления повороту при движении по кривым подрез гребней бандажей колесных пар у тепловозов ТЭМ7 в отличие от тепловоза ТЭМ2 отсутствует.

Наибольший экономический эффект применение тепловозов ТЭМ7 дает в районах с тяжелыми условиями работы — при больших массах составов и в зимнее время года.

Пожелания и замечания читателей по книге просим направлять в издательство «Транспорт» по адресу: 103064, Москва, Басманный тупик, 6а.

Глава I

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛОВОЗА

1. УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА И РАСПОЛОЖЕНИЕ АГРЕГАТОВ

Силовая установка и вспомогательное оборудование тепловоза (рис. 1) смонтированы на главной раме. В качестве силовой установки на тепловозе применен дизель-генератор 2-26ДГ (7), состоящий из дизеля 2-2Д49 и синхронного тягового генератора ГС-515, установленных на общей раме и соединенных пластинчатой муфтой. Для пуска дизеля применен стартер-генератор 25 типа 2ПСГ-02 при работе его в режиме электродвигателя постоянного тока с питанием от аккумуляторной батареи. При работе дизеля стартер-генератор работает в генераторном режиме, обеспечивая питание электродвигателей привода компрессора, топливopодкачивающего и маслоподкачивающего насосов, а также цепей управления, освещения и зарядку аккумуляторной батареи. Регулятор напряжения ТРВ-2 поддерживает на зажимах стартер-генератора постоянное напряжение 110 В.

Дизель имеет двухконтурную систему охлаждения. В первом контуре, имеющем 11 секций, охлаждается вода дизеля; во втором, имеющем 19 секций,— вода, охлаждающая масло дизеля в теплообменниках и наддувочный воздух в воздухоохладителе. Все секции с оптимальным пластинчатым оребрением (шаг охлаждающих пластин 2,3 мм). Для создания потока воздуха через охлаждающие секции применено шестилопастное вентиляторное колесо типа ЦАГИ серии УК-2М диаметром 1600 мм. Привод его осуществляется от вала дополнительного отбора мощности дизеля через редуктор 1 переменного наполнения.

Забор воздуха для дизеля осуществляется снаружи тепловоза или из машинного помещения через четыре блока унифицированных воздухоочистителей 5 типа УТВ конструкции ВНИТИ, обеспечивающих эффективную очистку от пыли (98,3—98,5 %). Отработавшие газы дизеля выбрасываются в атмосферу через выпускную систему 6 эжекционного типа, обеспечивающую одновременно вентиляцию машинного помещения. Мощность дизель-генератора регулируется автоматически объединенным регулятором мощности.

Тяговый генератор ГС-515 представляет собой 12-полюсную синхронную электромашину переменного тока с обмоткой статора в виде двух трехфазных звезд, сдвинутых на 30° эл.

Маневрово-вывозной тепловоз ТЭМ7 имеет электрическую передачу переменного-постоянного тока, которая обеспечивает к. п. д. на 1,5—2 % выше, чем передача постоянного тока. Электропередача предусматривает параллельное соединение тяговых двигателей и выпрямительных мостов, что позволяет получить жесткие динамические характеристики генератора.

Управление возбуждением тяговых электродвигателей (ослабление поля) автоматическое и осуществляется в зависимости от скорости движения локомотива и силы тяги. Для регулирования магнитного поля тяговых электродвигателей предусмотрены две ступени ослабления: 50 и 25 %. Электрическая передача тепловоза совместно с объединенным регулятором дизеля обеспечивает использование полной мощности дизеля до скорости не менее

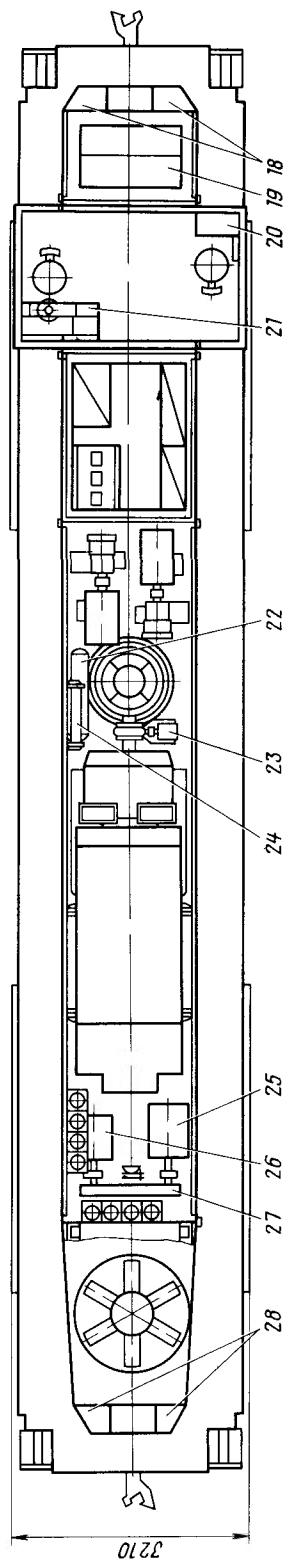
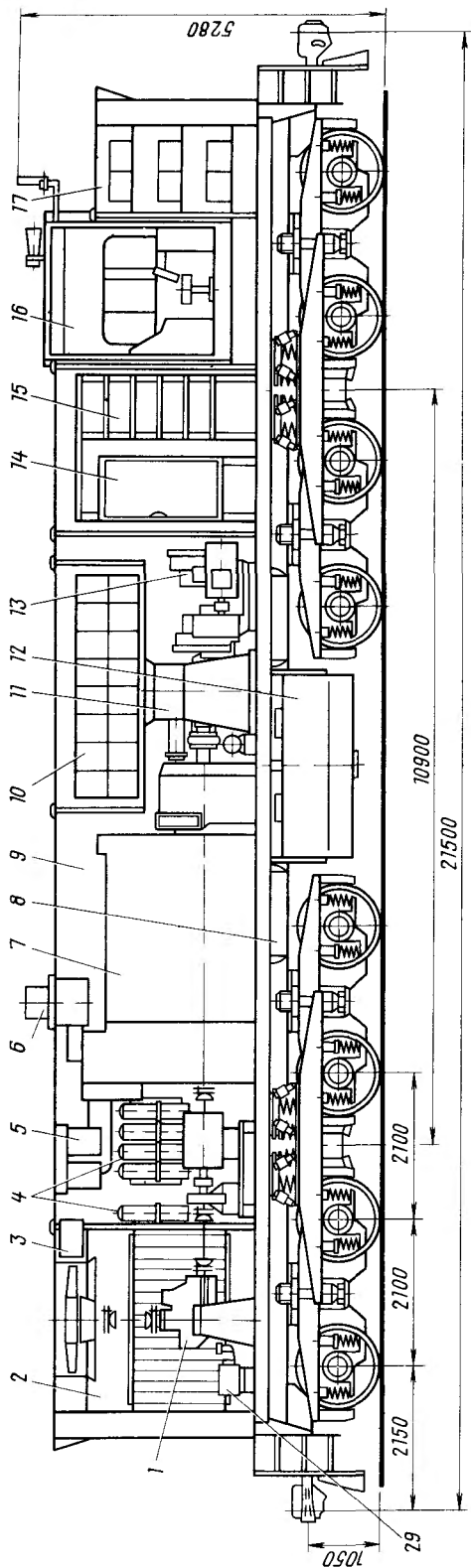


Рис 1 Продольный разрез и план тепловоза

Рис 1 Продольный разрез и план тепловоза

1— гидроредуктор привода вентилятора, 2— охлаждающее устройство тепловоза, 3— бак водяной, 4— фильтры тонкой очистки масла дизеля, 5— воздушный фильтр дизеля, 6— выхлопная система очистки дизеля, 7— дизель генератор, 8— резервуар воздушный главный, 9— кузов машинного помещения, 10— блок фильтров системы централизованного воздухооборудования, 11— вентиляционная установка централизованного воздухооборудования, 12— бак топливный, 13—

мотор компрессор, 14— выпрямительная установка, 15— высоковольтная камера, 16— кабина машиниста, 17— кузов аккумуляторного помещения, 18— бункера задней песочницы, 19— аккумуляторная батарея, 20— пульт управления выносной, 21— пульт управления основной, 22— установка пожаротушения, 23— топливоподкачивающий агрегат, 24— топливонагреватель, 25— стартер генератор, 26— возбудитель, 27— раздаточный редуктор, 28— бункера передней песочницы 29— маслопрокачивающий агрегат

85 км/ч при конструкционной скорости тепловоза 100 км/ч, а также использование силы тяги по сцеплению, начиная с 4-й позиции контроллера.

Кроме того, электрическая передача обеспечивает ограничение максимального тока, обнаружение и прекращение боксования, работу тепловоза с отключенным одним тяговым двигателем, а также аварийное питание при неисправностях в цепях автоматического регулирования.

Для охлаждения тяговых электрических машин, выпрямительной установки, управляемого выпрямителя возбуждения и наддува высоковольтной камеры на тепловозе применена система централизованного воздухообеспечения в отличие от устанавливаемых на большинстве существующих тепловозов индивидуальных вентиляторных установок для каждого агрегата или группы агрегатов.

Система централизованного воздухообеспечения состоит из вентиляторной установки 11 и блока 10 фильтров, а также воздухопроводов в главной раме тепловоза. Вентиляторная установка выполнена на базе осевого напорного вентилятора К-42 по схеме: направляющий аппарат + вентилятор + спрямляющий аппарат. Осевой вентилятор приводится во вращение от вала тягового генератора через конический редуктор, встроенный в литой корпус вентилятора, являющийся одновременно его проточной частью. Осевой вентилятор засасывает воздух снаружи кузова через открывающиеся жалюзи и блок фильтров и нагнетает его к потребителям по воздухопроводам. Блок фильтров включает в себя 32 унифицированные проволочные кассеты с многослойной капроновой набивкой, обеспечивающие высокую степень очистки воздуха от пыли. Осевой вентилятор с целью экономии затрат мощности на его привод оборудован входным направляющим аппаратом с поворотными лопатками для регулирования количества подаваемого вентилятором охлаждающего возду-

ха в зимний и летний периоды эксплуатации.

Сжатый воздух на тепловозе используется для работы тормозов, системы пневмоавтоматики, звуковых сигналов, стеклоочистителей, песочной системы, магистрали для разгрузки думпкаров, а также для образования воздухопенной смеси в случае возникновения пожара.

Кузов тепловоза капотного типа, включает в себя кузов 17 аккумуляторного помещения с встроенными бункерами 18 задней песочницы, кабину машиниста 16, кузов высоковольтной камеры, кузов 9 машинного помещения и кузов холодильной камеры 2 с встроенными бункерами 28 передней песочницы.

Кузова аккумуляторного помещения, высоковольтной и холодильной камер приварены к раме тепловоза, кабина машиниста и кузов машинного помещения — съемные. Последний крепится к раме болтами и имеет съемную крышку для выемки дизель-генератора, а также люки для выемки отдельных узлов дизеля. Вдоль наклонной части крыши расположены жалюзи с установленными против них внутри кузова сетчатыми съемными фильтрами для очистки воздуха, поступающего в машинное помещение.

Кабина машиниста 16 установлена на резинометаллических амортизаторах и отделена резиновыми уплотнениями от других частей кузова, что позволяет обеспечить требуемые нормы уровней вибрации и шума. В кабине машиниста расположен стационарный пульт управления 21, с которого ведется управление тепловозом и наблюдение за приборами, контролирующими работу силовой установки и электрооборудования. Кроме того, имеется вспомогательный пульт 20, наличие которого вместе с системой бдительности и сигнализацией местонахождения машиниста в кабине позволяет осуществлять управление тепловозом в однолицо.

Дверь, соединяющая кабину с высоковольтной камерой 15, оборуду-

дована ограждением, имеющим блокировку, позволяющую входить в высоковольтную камеру только при снятии напряжения тягового генератора.

Кроме того, в кабине машиниста установлены калорифер для обогрева кабины в зимнее время, шкафы для продуктов и одежды, бытовой холодильник, умывальник, привод ручного тормоза, сиденье машиниста-инструктора, кресла машиниста и помощника. Два вентилятора, установленные около лобовых окон кабины, служат в зимнее время для предохранения их от запотевания, а в летнее время используются для вентиляции кабины. Против кресел в пол кабины встроены обогреватели ног машиниста и помощника.

Благодаря меньшему шуму и вибрации условия работы локомотивных бригад в кабине тепловоза ТЭМ7 значительно лучше, чем на тепловозе ТЭМ2.

Главная рама тепловоза через роликовые опоры и винтовые пружины опирается на две четырехосные тележки. Четырехосная тележка состоит из двух двухосных тележек, соединенных между собой промежуточной рамой с помощью маятниковых подвесок и механизма передачи силы тяги. Рама двухосной тележки опирается на бесчелюстные поводковые буксы через пружины первой ступени рессорного подвешивания.

Тяговые двигатели имеют опорно-осевую подвеску. Ведомое зубчатое колесо тягового редуктора—с упругим венцом. Тяговое усилие от двухосных тележек на промежуточную раму передается через специальный механизм передачи силы тяги, а от промежуточной рамы на

главную раму тепловоза — через низко опущенный шкворень, жестко закрепленный на главной раме, который является также вертикальной осью вращения четырехосной тележки относительно кузова.

Для лучшего использования веса при трогании с места и движении с низкими скоростями тепловоз оборудован двумя пневматическими догрузителями, установленными над крайними двухосными тележками и воздействующими на переднюю по ходу движения.

Конструкция ходовой части обеспечивает вписывание тепловоза в кривые радиусом 80 м, а также прохождение неровностей профиля пути, в том числе горба сортировочной горки, без значительного перераспределения нагрузок между осями.

Тепловоз оборудован воздушным автоматическим тормозом для торможения поезда, вспомогательным тормозом для торможения локомотива и ручным тормозом, действующим на колесные пары задней двухосной тележки.

Топливо на тепловозе размещается в баке 12, расположенном под главной рамой в середине тепловоза.

Тепловоз оборудован радиостанцией, автоматической локомотивной сигнализацией, установкой пожаротушения 22 и другими устройствами, облегчающими эксплуатацию и повышающими безопасность движения.

Конструкция тепловоза постоянно совершенствуется. Усовершенствования направлены на дальнейшее повышение надежности и долговечности агрегатов и механизмов, автоматизацию управления тепловозом, выполнение новых требований потребителей.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВОЗА

«

Назначение

Осевая характеристика

Номинальная мощность по дизелю, кВт (л с)

Передача

маневрово-вывозная, горочная и работа в карьерах

$2_0 + 2_0 - 2_0 + 2_0$

1470 (2000)

электрическая переменного тока с полупроводниковыми выпрямителями

Ширина колен, мм	1520
Габарит	1-Т ГОСТ 9238—83
Служебная масса (при $\frac{2}{3}$ запаса топлива и песка), т	$180 \pm 3 \%$
Нагрузка от колесной пары на рельсы при служебной массе, т/ось	$22,5 \pm 3 \%$
Число сцепных осей	8
Сила тяги на ободе нового колеса, кН(кгс):	
при трогании с места и коэффициенте сцепления $\phi = 0,33$	582 (59 400)
при движении в длительном режиме	344 (35 000)
Скорость движения тепловоза, км/ч:	
максимальная (конструкционная)	100
длительного режима	10,5
Минимальный радиус кривых пути, проходимых тепловозом в горизонтальном профиле со скоростью 3—5 км/ч, м	80
Тип экипажной части	тележечный
Число тележек	2
Тип тележки	четырехосная с промежуточной рамой обандаженное
Колесо	1050
Диаметр колеса, мм	поводковые на подшипниках качения
Тип букс	
Статический прогиб рессорного подвешивания при служебной массе, мм:	
первой ступени	56
второй ступени	132
суммарный	188
Масса тепловоза, кг:	
с полным запасом топлива и песка	186 550
без топлива, песка, воды, масла и балласта	161 840
Запасы, кг:	
топлива	6000
песка	2300
Количество:	
воды в системе охлаждения л	850
масла для смазки дизеля, кг	970
Габаритные размеры, мм:	
длина тепловоза по осям автосцепок	21 500
наибольшая ширина	3210
наибольшая высота от головки рельса	5280
высота оси автосцепки над уровнем головок рельсов	1050
расстояние между шкворнями	10 900
база четырехосной тележки	6300
база двухосной тележки	2100
Управление тепловозом	дистанционное, по системе одной или двух единиц
Напряжение в цепях управления и освещения, В	110

Тормозное оборудование

Тип тормоза	колодочный с двусторонним нажатием
Способ приведения в действие	воздушный и ручной
Принцип действия воздушного тормоза	автоматический прямодействующий
Принцип действия ручного тормоза	механический
Край машиниста	№ 395-1
Воздухораспределитель	усл. № 483
Кран вспомогательного тормоза	усл. № 254-2
Число тормозных осей воздушного тормоза	8
Число тормозных осей ручного тормоза	2
Величина нажатия тормозных колодок воздушного тормоза, % от служебной массы тепловоза	60,6
Величина нажатия тормозных колодок ручного тормоза, % от служебной массы тепловоза	11,1
Тип колодок	чугунные гребневые
Количество главных воздушных резервуаров	4
Объем главных воздушных резервуаров, л	1000

3. ТЯГОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВОЗА

Условия работы локомотива на железнодорожном транспорте характеризуются тем, что для изменения ускорения движения в зоне малых скоростей требуется значительное увеличение силы тяги, а в зоне больших скоростей — меньшее. Эти условия хорошо согласуются с гиперболической зависимостью между силой тяги и скоростью, что одновременно отвечает эффективной работе дизеля на режиме постоянной мощности и частоты вращения во всем диапазоне скоростей движения тепловоза.

Тепловоз как транспортная машина должен иметь тяговую характеристику, обеспечивающую автоматическое (без непосредственного вмешательства машиниста) изменение силы тяги при изменении скорости, т. е. при изменении сопротивления движению.

В условиях постоянно меняющейся нагрузки локомотива дизель не в состоянии обеспечить требуемой тяговой характеристики, так как его вращающий момент на заданной позиции контроллера изменяется незначительно. Необходимую трансформацию (преобразование) вращающего момента дизеля на режиме постоянной частоты вращения коленчатого вала обеспечивает электрическая передача, которая нашла широкое применение на тепловозах различного назначения. Передача на тепловозе выполняет и еще другую существенную роль — при запуске дизеля она разъединяет силовую кинематическую цепь от первичного двигателя (дизеля) к движущим колесам локомотива, а также позволяет осуществлять реверсирование, т. е. изменение направления движения локомотива.

Регулируя магнитный поток синхронного генератора на выходе из выпрямительной установки, получают характеристику, аналогичную внешней характеристике генератора постоянного тока, устанавливающую

зависимость между напряжением и силой тока. Зависимость эта имеет в средней части вид гиперболы и два участка ограничения — по максимальному току и максимальному напряжению. В сочетании с характеристиками тяговых электродвигателей последовательного возбуждения это обеспечивает получение таких же тяговых характеристик тепловоза, как и в случае передачи постоянного тока.

Тепловоз ТЭМ7 имеет восьмипозиционный контроллер, который обеспечивает достаточно высокую маневренность этого локомотива. Каждой позиции контроллера соответствуют определенная частота вращения коленчатого вала и величина мощности дизеля.

Для использования постоянной мощности дизеля на каждой позиции контроллера в заданном диапазоне изменения скорости движения тепловоза применено автоматическое бесступенчатое регулирование напряжения тягового генератора и ступенчатое ослабление магнитного поля тяговых электродвигателей.

Графики изменения касательной силы тяги тепловоза в зависимости от скорости, построенные по результатам испытаний ВНИТИ, изображены на рис. 2. На них приведена кривая ограничения по сцеплению.

Так как электрическая схема тепловоза предусматривает работу тяговых электродвигателей при полном поле и две ступени ослабления поля, то каждая кривая графика состоит из трех отрезков. Переходы с полного поля на ослабленное поле и с одной ступени ослабления поля на другую, а также обратные переходы обозначены соответствующими знаками. Прямые и обратные переходы совершаются автоматически в зависимости от позиции контроллера и скорости движения тепловоза при помощи двух реле переходов.

Три начальные позиции контроллера (*I*, *II*, *III*) предназначены для выполнения различного рода опера-

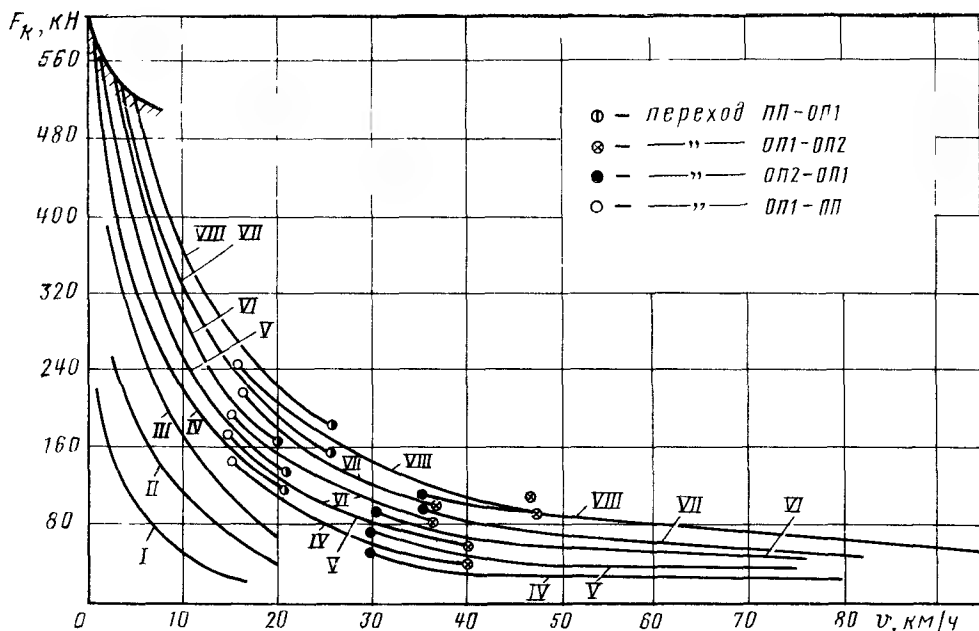


Рис 2 Тяговые характеристики тепловоза

ций с минимальными скоростями (подход к составу, сжатие ударно-тяговых приборов для отцепки локомотива и др.). На этих позициях переходов на ослабление поля электродвигателей электросхемой не предусмотрено. Полная мощность дизеля на тепловозе ТЭМ7 используется до скорости 85 км/ч, что объясняется наличием у тягового генератора ограничения по возбуждению. Для сравнения можно заметить, что на тепловозе ТЭМ2 полная мощность дизеля используется до скорости около 60 км/ч.

Исходя из назначения тепловоза ТЭМ7 наиболее важными характеристиками его являются тяговые качества при трогании с места и в зоне низких скоростей движения.

Высокие тяговые качества этого локомотива обеспечиваются за счет его большой массы (180 т), получения жестких динамических характеристик электрической передачи, высокого коэффициента использования сцепного веса и применения совершенных противобуксовочных устройств.

Благодаря применению низкоопущенного, до уровня осей колесных пар, шкворня, наклонных тяг, оси которых пересекаются с поперечной осью двухосной тележки на уровне головок рельсов, и догружателей на тепловозе достигнуто минимальное перераспределение нагрузок по осям при тяге. Как следствие этого, на тепловозе реализуется высокий механический коэффициент использования сцепного веса, который представляет собой отношение нагрузки, приходящейся на рельсы от наиболее разгруженной оси колесной пары, к средней нагрузке.

По результатам испытаний механический коэффициент использования сцепного веса тепловоза ТЭМ7 при трогании с места составляет около 0,92.

Как известно, на четырех- и шестисосных локомотивах одностороннее («гуськовое») расположение тяговых электродвигателей приводит к увеличению коэффициента использования сцепного веса. Однако, как показали теоретические исследования, такое расположение тяговых

электродвигателей на восьмиосном тепловозе для принятой конструкции четырехосной тележки с промежуточной рамой не улучшает использование сцепного веса тепловоза. Одновременно при одностороннем расположении электродвигателей увеличиваются инерционные поперечные силы за счет большего момента инерции двухосных тележек относительно вертикальной оси, проходящей через условный центр ее поворота. В связи с этим на тепловозе было принято симметричное расположение тяговых электродвигателей на двухосной тележке.

В настоящее время для оценки соотношения между реализуемой длительной силой тяги и служебным весом локомотива пользуются коэффициентом тяги длительного режима. Он представляет собой отношение силы тяги длительного режима к служебной массе локомотива. Для тепловоза ТЭМ7 этот показатель находится на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов и равен 0,192. Для сравнения отметим, что у маневрового тепловоза ТЭМ2 он достигает только 0,168.

Высокие тяговые качества тепловоз ТЭМ7 реализует не только при работе по внешней характеристике, но также и на частичных нагрузках (промежуточных позициях контроллера). Так, например, электрическая передача, начиная с 4-й позиции контроллера, обеспечивает использование силы тяги по сцеплению.

Тяговый генератор получает эффективную мощность дизеля за вычетом величины, расходуемой на вспомогательные нужды тепловоза, т. е. так называемую свободную мощность дизеля. Объединенный регулятор мощности и частоты вращения дизеля совместно с системой регулирования электрической передачи обеспечивает полное использование свободной мощности дизеля, начиная со 2-й позиции контроллера, независимо от колебаний температур обмоток тяговых электрических ма-

шин и изменений мощности на вспомогательные нужды тепловоза.

Расход мощности на вспомогательные нужды включает в себя следующее: мощность, затрачиваемую на привод вентилятора охлаждающего устройства тепловоза; мощность, затрачиваемую на привод вентилятора централизованного воздухообеспечения; мощность, затрачиваемую на приводы тормозного компрессора, возбuditеля, топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов; мощность, затрачиваемую на питание цепей управления, освещения и зарядку аккумуляторной батареи.

Выполнение возросших требований к очистке воздуха для охлаждения тяговых электрических машин, увеличение производительности компрессора, применение охлаждаемых коллекторов дизеля, снижение максимально допустимых температур теплоносителей дизеля и др. приводят к относительноному увеличению расхода мощности на вспомогательные нужды (для тепловоза ТЭМ7 при температуре наружного воздуха 293 К (+20 °С) он составляет примерно 14 % номинальной мощности дизеля).

С целью сокращения затрат мощности на вспомогательные нужды на тепловозе ТЭМ7 внедрены следующие конструктивные решения:

гидродинамический регулируемый бесступенчатый привод вентилятора охлаждающего устройства тепловоза;

электрический привод тормозного компрессора, обеспечивающий постоянную номинальную производительность во всем диапазоне частот вращения дизеля, отключающий компрессор на время его холостого хода;

один осевой высоконапорный вентилятор централизованного воздухообеспечения с к. п. д. 0,85—0,90 с механическим приводом от дизеля.

Для ориентировочного определения расхода топлива дизелем за определенный промежуток времени

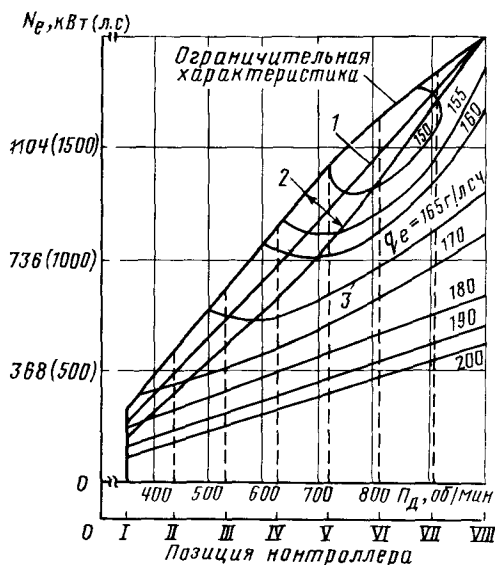


Рис. 3. Универсальная характеристика дизеля тепловоза ТЭМ7:

1 — рекомендуемая постройка характеристики на тепловозе; 2 — поле тепловозных характеристик с оптимальным расходом топлива, 3 — удельные расходы топлива

работы можно пользоваться графиком на рис. 3, на котором приведены кривые постоянного удельного расхода топлива, область тепловозных характеристик и нагрузочные характеристики по позициям контроллера.

При работе дизеля на 8-й пози-

ции контроллера касательная мощность в длительном режиме равна 1036 кВт (1409 л. с.) (рис. 4). Максимальное значение касательной мощности равно 1293 кВт (1758 л. с.) при скорости 70—80 км/ч. Графики касательной мощности тепловоза ТЭМ7 по позициям контроллера в зависимости от скорости движения построены по результатам тяговых испытаний.

Анализ результатов тяговых испытаний показывает, что к. п. д. тепловоза в длительном режиме на 8-й позиции контроллера равен 0,29 (рис. 5). Максимальное значение к. п. д. тепловоза достигает 0,33. Это больше, чем у тепловозов ТЭ3 и ТЭМ2, для которых максимальные значения к. п. д. соответственно равны 0,29 и 0,32.

Известно, что сила тяги тепловоза затрачивается на преодоление сопротивления движению и со-общение ускорения поезду, при этом определенное значение имеет и сопротивление движению самого локомотива.

При производстве приближенных тяговых расчетов основное удельное сопротивление движению тепловоза ТЭМ7 (при движении с тягой) в зависимости от скорости можно

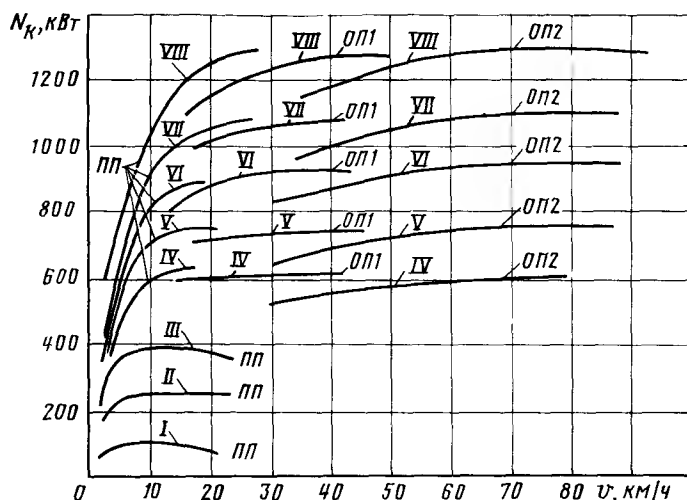


Рис. 4. Зависимость касательной мощности от скорости движения тепловоза по позициям контроллера

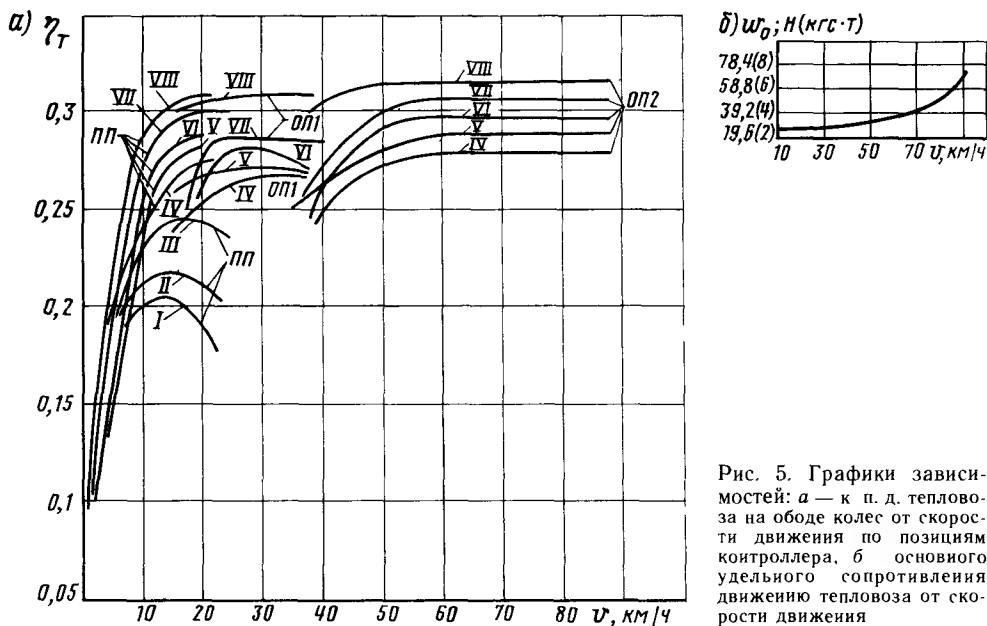


Рис. 5. Графики зависимости: а — к. п. д. тепловоза на ободу колес от скорости движения по позициям контроллера, б — основного удельного сопротивления движению тепловоза от скорости движения

брать из графика на рис. 5. График построен по опытным данным, полученным ВНИТИ при испытании тепловоза.

Тепловозы ТЭМ7 успешно работают как на сортировочных станциях, так и в карьерах.

По имеющимся данным эксплуатации, тепловоз ТЭМ7 способен обеспечить производительность на железнодорожных узлах в среднем на 40 % больше, чем тепловоз ТЭМ2 за одно и то же время работы.

На вытязке поездов в подгорных парках станции Свердловск-Сортировочный тепловоз ТЭМ7 заменяет одну секцию тепловоза ТЭ3, имеющую одинаковую с ним мощность. Опыт эксплуатации в этих условиях показал, что при выполнении одинаковой работы тепловоз ТЭМ7 расходует топлива на 20 % меньше, чем секция тепловоза ТЭ3.

Как показывают проведенные Уральским отделением ВНИИЖТа исследования, тепловоз при выполнении маневровой работы примерно 70—75 % времени работает на холостом ходу и практически все остальное время — на переходных режимах. Следовательно, дальней-

шее улучшение экономических характеристик дизель-генератора на этих режимах является важным резервом снижения расхода топлива дизелем.

При сравнительных испытаниях, проведенных ВНИТИ в угольном разрезе производственного объединения «Караганда—уголь» в условиях рядовой эксплуатации при работе с составами одинаковой массы (770 т, что является нормой для тепловоза ТЭ3), на единицу перевозочной работы тепловоз ТЭМ7 имеет удельный расход топлива на 19 % меньше, чем тепловоз ТЭ3. Работая с составами повышенной массы (1305—1475 т), тепловоз ТЭМ7 обеспечил повышение производительности на 70 % при уменьшении расхода топлива на единицу перевозочной работы на 29 %.

Диаграмма равновесных скоростей (рис. 6). Масса состава и скорость движения поезда являются главнейшими показателями работы железных дорог, характеризующими выполнение заданного объема перевозок, а также определяющими их себестоимость.

При установлении весовой нормы

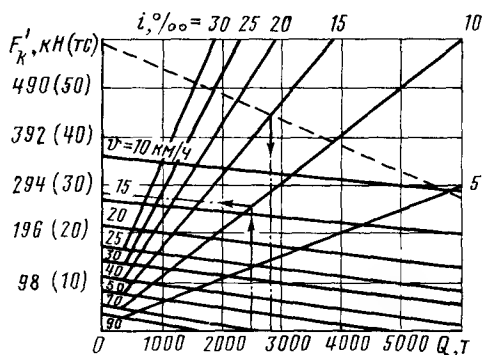


Рис. 6. Диаграмма равновесных скоростей тепловоза

составов и скорости движения поездов мощность локомотива может быть использована различным способом: вождением поездов меньшей массы с большими скоростями или поездов большей массы с меньшими скоростями.

Так как выбор различных комбинаций массы состава и скорости движения определяется технико-экономическими расчетами для каждого конкретного случая, то приведенной на рис. 6 диаграммой равновесных скоростей можно пользоваться только для приближенного решения тяговых задач.

Диаграмма призвана также помочь локомотивным бригадам более грамотно использовать тяговые качества тепловоза.

Диаграмма равновесных скоростей позволяет приближенно решать следующие тяговые задачи: по известной массе состава и расчетному подъему определять равновес-

ную (равномерную) скорость движения поезда; по установленной скорости на расчетном подъеме определять массу состава; определять максимальную массу состава при трогании с места на различных подъемах.

Наклонные линии, выходящие веером из точки, представляют собой зависимость силы тяги, необходимой для преодоления подъемов, от массы состава. Вторая группа наклонных линий представляет собой зависимость силы тяги за вычетом силы, идущей на преодоление сопротивления движению состава на прямом горизонтальном участке. Каждая линия соответствует одной определенной скорости движения поезда. По наклонной штриховой линии определяют максимальную массу состава при трогании с места.

В качестве иллюстрации можно привести примеры пользования диаграммой равновесных скоростей.

Пример 1. Определить равновесную скорость поезда на расчетном подъеме $i = 10\text{‰}$ с составом массой $Q = 2500$ т.

Решение. Из точки $Q = 2500$ т восстанавливают перпендикуляр до пересечения с лучом $i = 10\text{‰}$. Через точку пересечения проводят линию, параллельную наклонным прямым, и получают равновесную скорость $v = 14$ км/ч.

Пример 2. Определить максимальную массу состава, которую может взять тепловоз с места на подъеме $i = 15\text{‰}$ при нормальных условиях сцепления колес с рельсами.

Решение. Из точки пересечения наклонной штриховой линии и луча $i = 15\text{‰}$ опускают перпендикуляр на ось абсцисс. Получают массу состава $Q = 2800$ т, которую может взять тепловоз с места на подъеме $i = 15\text{‰}$.

Глава II ДИЗЕЛЬ

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДИЗЕЛЯ

На тепловозе установлен дизель-генератор 2-26ДГ, который состоит из дизеля 2-2Д49 и синхронного тя-

гового генератора ГС-515, смонтированных на общей раме и соединенных между собой муфтой пластинчатого типа.

Дизель 2-2Д49 является одной из модификаций мощного ряда тепловозных дизелей типа ЧН26/26 и представляет собой четырехтакт-

ный, 12-цилиндровый двигатель внутреннего сгорания с V-образным расположением цилиндров, газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха.

Все оборудование, обслуживающее дизель, кроме фильтра грубой очистки топлива, маслопрокачивающего насоса и полнопоточных фильтров тонкой очистки масла, установлено непосредственно на дизеле.

Торец дизеля со стороны турбокомпрессора условно считается передним, а торец со стороны генератора — задним. Если смотреть на дизель со стороны заднего торца, то ряд цилиндров, расположенных справа, принято называть правым рядом, а слева — левым. Нумерация цилиндров каждого ряда начинается от переднего торца. Обозначение цилиндров состоит из номера по порядку и обозначения ряда: 1л, 2пр (первый левый, второй правый) и т. д. К нижней части переднего торца блока цилиндров прикреплен привод насосов, который получает вращение от коленчатого вала и приводит во вращение два водяных насоса основного и дополнительного контуров, масляный насос и имеет вал отбора мощности для нужд тепловоза.

В верхней части переднего торца дизеля на кронштейне размещены охладитель наддувочного воздуха и турбокомпрессор. На переднем торце также установлены реле давления масла и заслонка системы вентиляции картера.

С левой стороны дизеля расположены охладитель масла, фильтр масла грубой очистки, центробежный фильтр масла, регулятор частоты вращения, пусковой сервомотор, привод механического тахометра и тахометр.

С правой стороны дизеля расположены охладитель масла, центробежный фильтр масла, фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель и маслоотделительный бачок системы вентиляции картера.

Выпускные коллекторы — двухтрубные, сварные, стальные, водоохлаждаемые, с жаровыми трубами.

Картер дизеля вентилируется путем отсоса газов турбокомпрессором. Величина разрежения в картере регулируется автоматически.

В целях предотвращения скопления масла в ресивере наддувочного воздуха на дизеле предусмотрена система для удаления масла из ресивера в емкость, расположенную в раме с левой стороны. Для контроля работы этой системы на раме имеется специальный штуцер.

Установленные на дизеле реле давления масла, предельный выключатель и жидкостный дифференциальный манометр обеспечивают совместно с системой управления тепловоза защиту дизеля по давлению масла от повышения частоты вращения коленчатого вала дизеля сверх допустимой от повышения давления в картере. Дизель и тепловоз оборудованы устройствами, обеспечивающими автоматическую остановку: при падении давления масла на входе в лоток ниже $0,04—0,05$ МПа ($0,4—0,5$ кгс/см²), при давлении паров в картере дизеля выше 590 Па (60 мм вод. ст.) и при частоте вращения коленчатого вала выше 1115—1155 об/мин; автоматическое снятие нагрузки при температуре охлаждающей жидкости на выходе из дизеля выше 371 К (98 °С) и температура масла на выходе выше 362 К (89 °С); при падении давления масла на входе в дизель в диапазоне частоты вращения коленчатого вала 810—1000 об/мин ниже $0,25—0,3$ МПа ($2,5—3,0$ кгс/см²), а также автоматическую блокировку пуска при включенном валоповоротном механизме при отсутствии предварительной прокачки масла дизеля в течение 60 с при давлении масла не ниже $0,02$ МПа ($0,2$ кгс/см²).

Рама дизель-генератора (рис. 7) сварная, предназначена для установки на ней дизеля, генератора,

Техническая характеристика дизеля

Диаметр цилиндра, мм	260
Ход поршня, мм	260
Средняя скорость поршня, м/с	8,67
Степень сжатия	13,5
Среднее эффективное давление при полной мощности, МПа (кгс/см ²)	1,06 (10,9)
Направление вращения коленчатого вала (если смотреть со стороны генератора)	по часовой стрелке
Полная мощность дизеля при частоте вращения 1000 об/мин и нормальных условиях, кВт (л. с.)	1470 (2000)
Частота вращения коленчатого вала дизеля, соответствующая полной мощности, об/мин	1000 ± 10
Минимально устойчивая частота вращения на холостом ходу, об/мин	350 ± 20
Топливо	дизельное по ГОСТ 305—82
Удельный расход топлива, к/(кВт·ч) [г/(л с · ч)]:	
иа полной мощности, не более	209 ⁺¹¹ (153 ⁺⁸)
иа частичных нагрузках при мощности 40—70 % полной, не более	212 ⁺¹¹ (156 ⁺⁸)
Расход топлива, кг/ч, иа минимальной частоте вращения на холостом ходу при температуре масла не ниже 70 °С, не более	9
Масло дизеля	М14В ₂ или М14Г ₂ (ГОСТ 12337 84)
Удельный расход масла, г/(кВт · ч) [г/(л с · ч)], иа угар на режиме полной мощности, не более	1,7 (1,25)
Суммарный расход масла, % от среднеексплуатационного расхода топлива, не более	1,9
Система пуска дизеля	электрическая от стартера-генератора

размещения масла для смазки дизеля, охладителей масла 34 и 30 и центробежных фильтров масла 11, а также для крепления дизель-генератора к раме тепловоза.

К боковым и торцовым листам приварен поддон 5, образующий емкость для масла. Сверху емкость закрыта сетками 3. В раму вварены трубы 6, 15, соединяющие охладитель масла с каналами в приводе насосов; труба 19 предназначена для слива масла в раму из центробежного фильтра. На раме имеется горловина с сеткой 14 для залива масла и шуп 17 для замера уровня масла. В нижней части рамы установлен маслосборник 2, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость масляного насоса. В маслосборнике установлены сетка 25 и невозвратный клапан 24. Крышка 23 маслосборника прижата к корпусу с помощью болтов 22. Стык между корпусом и крышкой маслосборника уплотняется паронитовой

прокладкой 26. Отверстия к предназначены для установки приспособления для подъема дизель-генератора.

Блок цилиндров (рис. 8) сварной литой V-образной формы. Для размещения втулок цилиндров блок разделен на шесть секций.

Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек, верхняя— из листов. Шпильки 7 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть блока, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил.

В развале блока образован ресивер е для наддувочного воздуха и ниже канал д для подвода масла к подшипникам коленчатого вала.

Для повышения работоспособности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 33 и 34 из нержавеющей стали. По втулкам 34 осуществляется переток

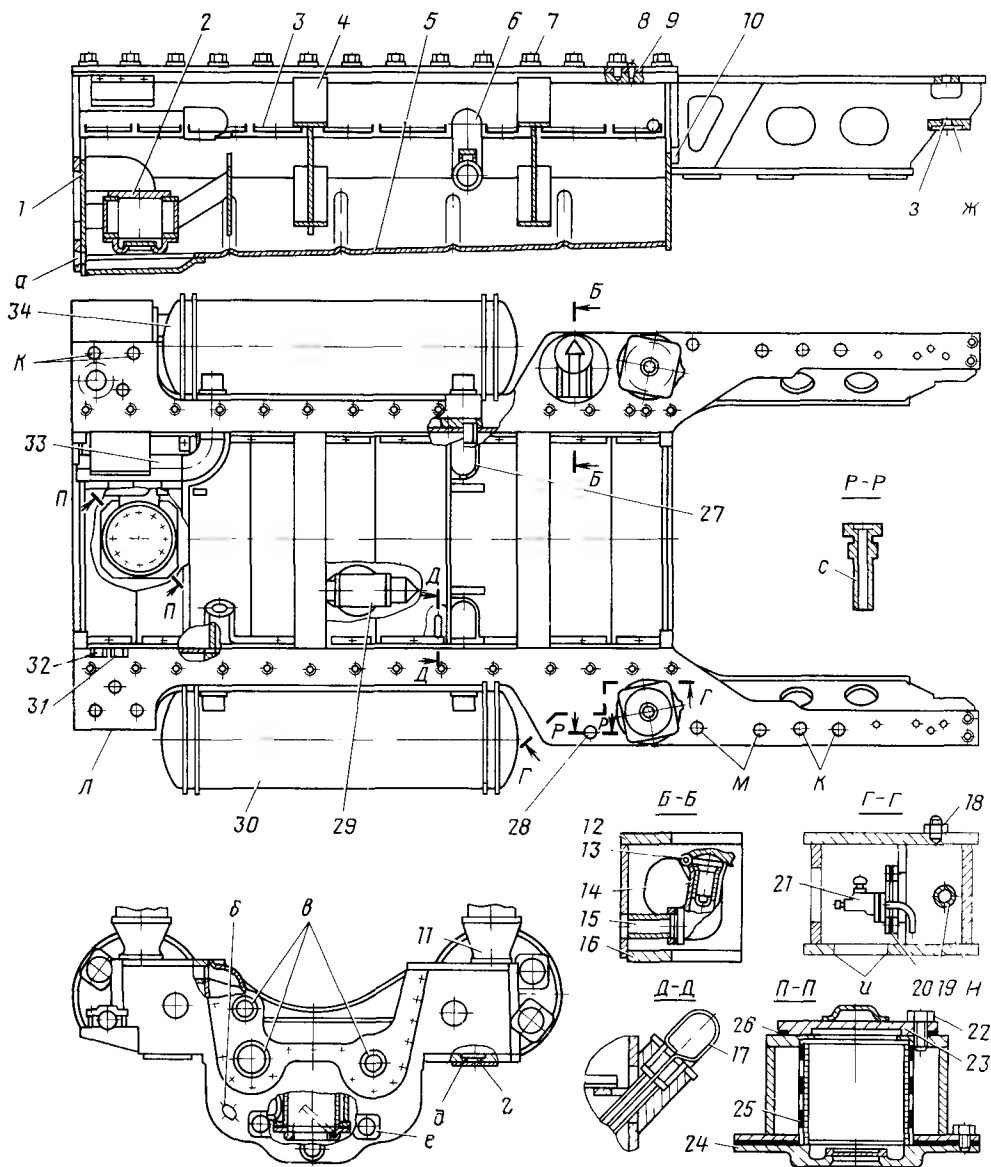


Рис. 7. Рама дизель-генератора:

1, 10—листы торцовые, 2—маслосборник, 3, 14, 25 сетки, 4 балка поперечная, 5—поддон, 6, 15, 19, 27, 33—трубы, 7 болты крепления блока к раме, 8 штифт; 9—прокладка, 11—центробежный фильтр масла, 12 лист верхний, 13, 20, 23—крышки, 16 лист нижний, 17—шуп, 18 штуцер, через который соединяется полость Н с ресивером, 21—вентиль для слива масла из полости н, 22 болт, 24—клапан невозвратный, 26—прокладка паронитовая, 28—штуцер для выпуска воздуха из ресивера, 29—клапан перепускной для стравливания избытка масла, 30—охладитель масла, 31—штуцер для стравливания воздуха из масляной полости левого охладителя масла, 32—штуцер для стравливания воздуха из фильтра грубой очистки масла, 34—охладитель масла правый, а—отверстие для слива масла из рамы, б—отверстие для слива масла из бака вентиляции картера, в—отверстие для подвода масла, г, д, ж, з отверстия и расточки для установки пружин, е—отверстие для заправки масла через тепловою магистраль, и, л места установки жестких упоров, к—отверстие для установки подъемного приспособления, м—отверстие для крепления дизель генератора к раме тепловоза, н—полость для слива масла из ресивера, п—отверстие в штуцере 28

охлаждающей воды из водяных коллекторов *б* к втулкам цилиндров.

Подвод воды к коллекторам блока производится от насосов по проставкам *14* с уплотнительными резиновыми кольцами *13*.

В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра имеется отверстие *ж* для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера *е* к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец *28*, *30*, обечайки *29* и болтов *32*. При ввертывании болтов *32* кольца *28* и *30* раздвигаются и уплотняют стык между проставком, ресивером и крышкой цилиндра резиновыми кольцами *31*.

Каждая крышка цилиндра крепится к опорной плите блока шпильками *7*. К литым стойкам блока болтами *2* и гайками *5* крепятся штампованные подвески *1*. Гайки *5* опираются на сферические шайбы *4*, снижающие напряжения изгиба в стержне болта. Стыки стоек блока и подвески имеют зубцы *б* треугольной формы с углом 90° при вершине, которые препятствуют смещению подвесок в поперечном направлении относительно стоек блока.

В отверстия, расточенные в стойках блока и подвесках, установлены вкладыши *12* коренных подшипников. На седьмой стойке и подвеске установлены полукольца *11* упорного подшипника, ограничивающие перемещение коленчатого вала в осевом направлении в пределах $0,1—0,35$ мм.

В торцовой передней стойке имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал *д*, откуда по каналам *в* в стойках блока поступает на смазывание коренных подшипников. К восьмому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу *г* масло поступает на смазывание привода насосов.

Трубки *18* и проставки *20* с уплотнительными кольцами *19* предна-

значены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля.

Масло, скопившееся в ресивере, сливается по отверстию *и* в задней стойке блока в полость рамы через каналы в корпусе привода распределительного вала.

Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками *3* и *8*. С правой стороны блока крышки *8* имеют предохранительные клапаны, открывающиеся в аварийных случаях, при повышении давления в картере дизеля. Крышки люков попарно крепятся к блоку планками (см. сечение *Д—Д*) и фиксируются от смещения штифтами *16*, запрессованными в блок. Уплотнение плоскости разъема крышек осуществляется уплотнительными резиновыми кольцами *15*, уложенными в канавки, выполненные в крышках люков. Предохранительные клапаны состоят из пластмассовой тарелки *25* клапана, болта *27*, пружины *23*, гайки *22*. Герметичность клапана обеспечивается уплотнительными кольцами *24* и *26*, установленными соответственно под тарелку *25* клапана и головку болта *27*. Регулировка давления срабатывания клапана осуществляется поворотом болта *27* относительно гайки *22*. Гайка *22* стопорится шплинтом *21*.

Коренной подшипник (рис. 9) состоит из верхнего *1* и нижнего *2* стальных тонкостенных вкладышей, залитых тонким слоем свинцовистой бронзы, на поверхности которых для лучшей приработки наносится тонкий слой сплава олова со свинцом. Верхний и нижний вкладыши не взаимозаменяемы. В отличие от нижнего верхний вкладыш на рабочей поверхности имеет канавку *в* и отверстия *с*, через которые поступает масло из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Рабочие поверхности вкладышей имеют гиперболическую расточку, что улучшает приработку и прилегание вкладышей к шейкам вала при работе дизеля.

Нижний вкладыш в районе

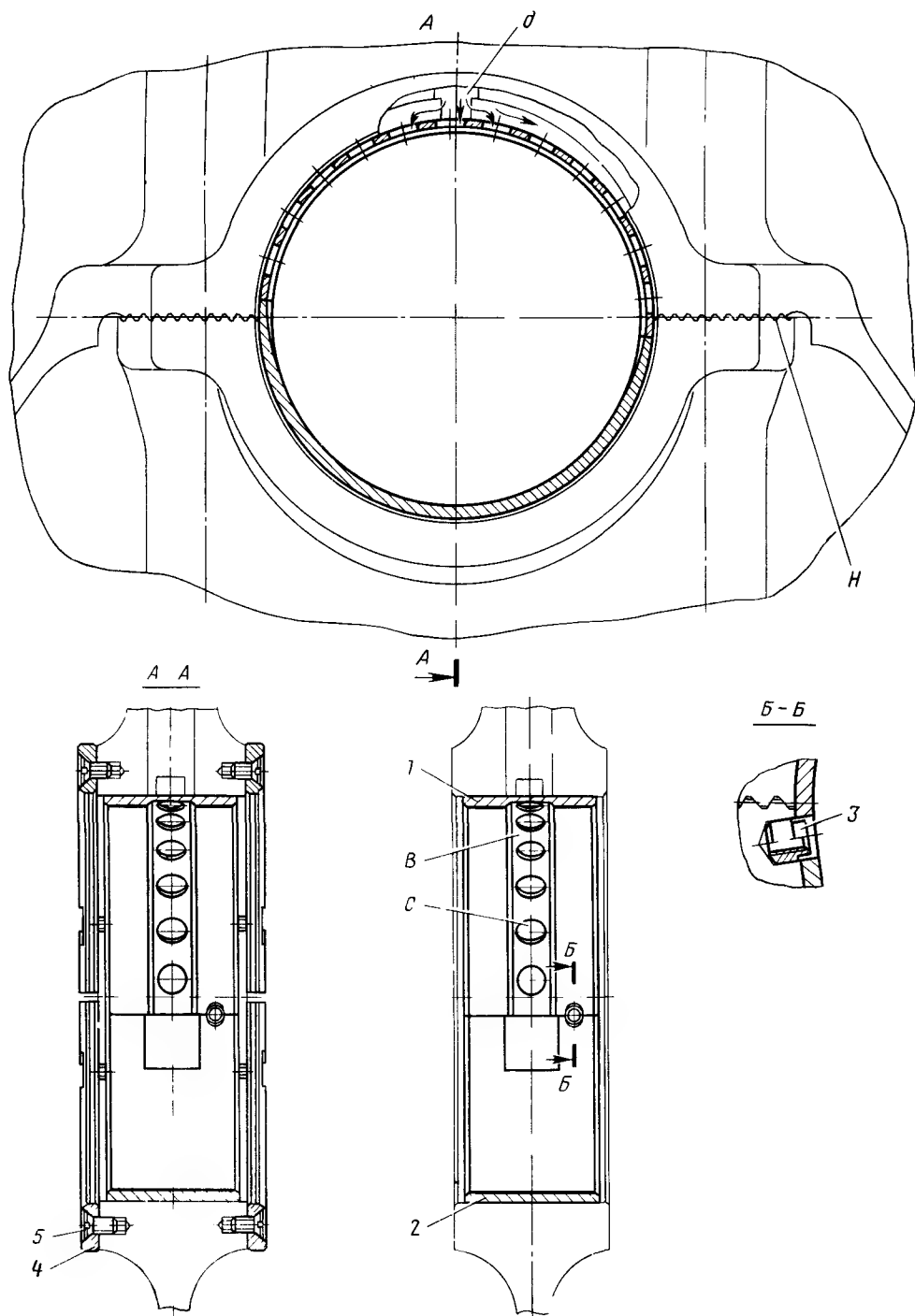


Рис 9 Коренной подшипник

1, 2 — верхний и нижний вкладыши, 3 — штифт, 4 — полукольцо упорного подшипника, 5 — винт, 6 — канавка для протока масла, 7 — отверстие для протока масла, 8 — шлицы, 9 — канал в блоке цилиндров для подвода масла к цилиндру

стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню. Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается установкой их с гарантированным натягом. Величина натяга в миллиметрах, измеренная на заводе-изготовителе, указана на боковой поверхности вкладыша. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом 3, запрессованным в подвеску.

Упорный подшипник состоит из бронзовых полуколец 4, прикрепленных винтами 5 к седьмой стойке и подвеске блока. Опорная поверхность полуколец покрыта тонким слоем сплава олова со свинцом.

Вал коленчатый (рис. 10) отлит из высокопрочного чугуна. Шейки вала азотированы, что повышает усталостную прочность вала и износостойкость шеек. Форма полостей шеек и щек обеспечивает рациональное распределение металла, относительно низкую жесткость вала на изгиб, что способствует умеренному росту напряжений изгиба в галтелях в случае нарушения соосности постелей блока в эксплуатации. Для повышения прочности вала на изгиб галтели шеек вала упрочняют накаткой. Для уменьшения внутренних моментов от сил инерции деталей движения на первой, шестой, седьмой и двенадцатой щеках имеются противовесы *e*, отлитые за одно целое со щеками. У коренной шейки *XIII* имеются бурты *ж*, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала. На фланец *д* устанавливается демпфер. Шлицевая втулка 4 через шлицевой вал передает вращение шестерням привода насосов, крепится к коленчатому валу болтами 2 и фиксируется штифтами 8. Между *XIII* и *XIV* коренными шейками вал имеет фланец, к которому призонными болтами 14 крепится шестерня 9, которая передает вращение шестерням привода распределительного вала.

К фланцу *и* крепится муфта соединительная.

Подвод масла для смазки восьмого коренного подшипника осуществляется через отверстия 6, идущие от *XIII* коренной шейки к *XIV* коренной шейке. Масло из коренных подшипников по отверстиям в шейках коленчатого вала поступает на смазку шатунных подшипников. Для предотвращения течи масла через полость 2 установлена втулка 11 с уплотнительными кольцами 13, стопорящаяся кольцом 12. Стопорное кольцо 12 фиксирует заглушку от осевого перемещения. Масло на смазку шлицев втулки 4 подводится от первой коренной шейки по отверстию *a* в полость *в*, а затем по отверстиям в заглушке 7. Резиновые кольца 5, 13, 17 предотвращают утечку масла из полостей.

Демпфер (рис. 11) предназначен для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом валу и связанных с ним механизмах. Демпфер установлен на фланце коленчатого вала и закреплен болтами 4 и штифтами 7. Перемещению штифтов препятствуют замочная пластина 6 и болты 5.

Демпфер состоит из маховика 2, корпуса 3 с завальцованной в него крышкой 1. Пространство между маховиком и корпусом заполнено силиконовой жидкостью, имеющей высокую вязкость.

Муфта соединительная (рис. 12) соединяет коленчатый вал дизеля с ротором генератора.

Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных колец. Пакет пятью призонными болтами 8 крепится к ведущему диску 1 и пятью призонными болтами 4 — к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу,

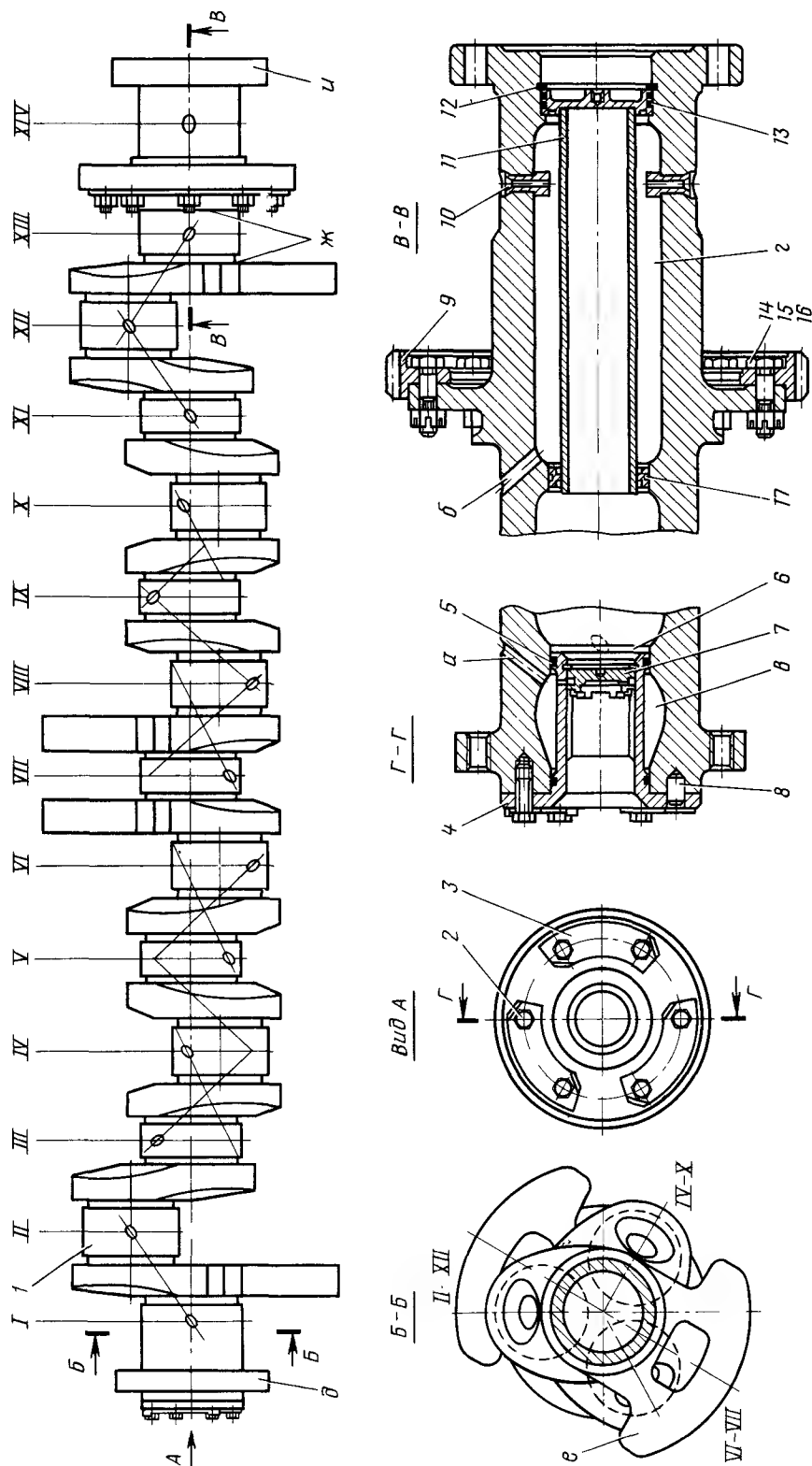


Рис 10 Вал коленчатый

1 — вал коленчатый, 2, 14 — болты, 3 — пластина, 4, 10, 11 — втулки, 5, 6, 12, 13, 15 — гайка, 16 — шпиль. I — XIV — шейки коренные шатуны, а, б — отверстия, 17 — кольца уплотнительные стопорные, 7 — заглушка, 8 — штифт, 9 — шестерня, в, г — полосы, д — фланец для установки демифера, е — противовес, ж — бурты упорные, и — фланец отбора мощности

Рис 11 Демпфер

1—крышка, 2—маховик, 3—корпус, 4, 5—болты, 6—пластина замочная, 7—штифт, а—места соединения крышки с корпусом, б—место установки заглушки, в—зазор проверочный

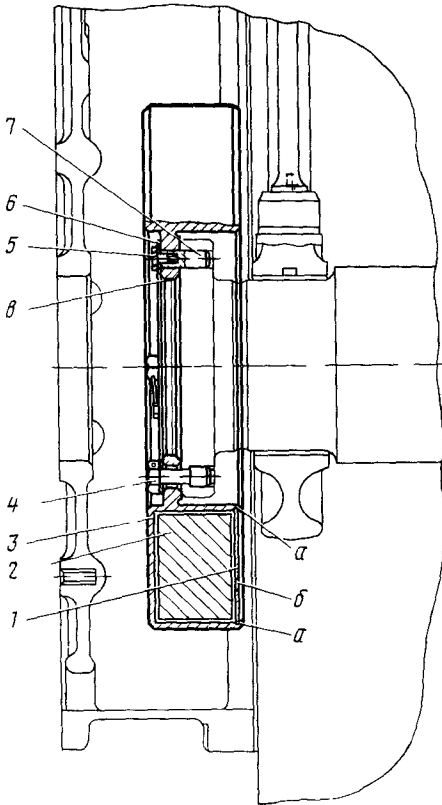
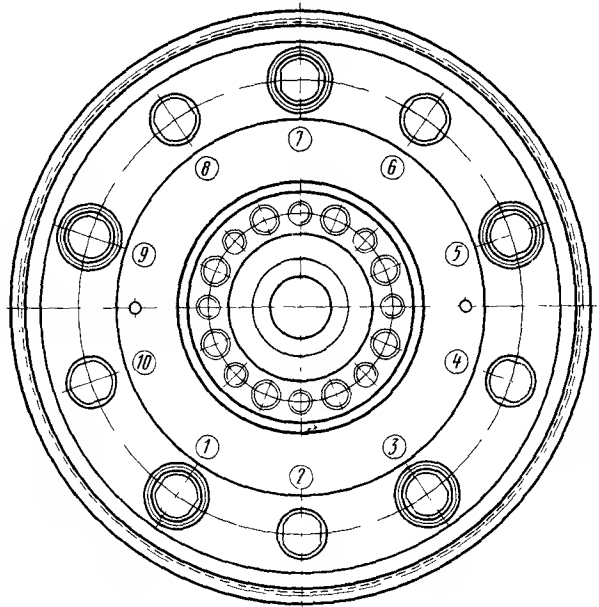
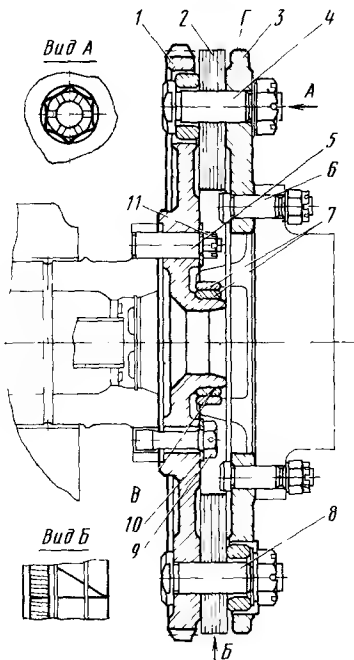


Рис 12 Муфта соединительная

1—диск ведущий, 2—пакет, 3—диск ведомый, 4, 6, 8, 9—болты, 5—штифт, 7—кольца направляющие; 10—замочная пластина, 11—гайка, В Г—поверхности проверочные. Примечание Цифры, написанные в кружках, приведены для указания порядка затяжки болтов



ведомый диск болтами 6 — к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и в вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7.

Втулка цилиндра (рис. 13) изготовлена из хромомолибденового чугуна, обладающего высокой износостойкостью и необходимыми антифрикционными свойствами. Резиновые уплотнения не соприкасаются с поверхностями втулки, подверженным повышенному нагреву, и имеют температуру не выше температуры охлаждающей воды.

На втулку 1 цилиндра напрессована рубашка 2. Между втулкой 1 и рубашкой 2 образована полость К

для прохода охлаждающей воды, уплотняемая резиновыми кольцами 5, 6 и 7. К крышке цилиндра втулка крепится шпильками 4. Стык между крышкой и втулкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой 8. В блоке втулка фиксируется верхним Ж и нижним В опорными поясами. В отверстия верхнего торца втулки цилиндров запрессованы втулки 9. С внешней стороны втулки покрыты теплоизолирующим слоем Н. Бурты втулок уплотнены снизу паронитовыми прокладками 11, а сверху — резиновыми кольцами 10.

Охлаждающая вода по отверстию М в блоке цилиндров поступает в

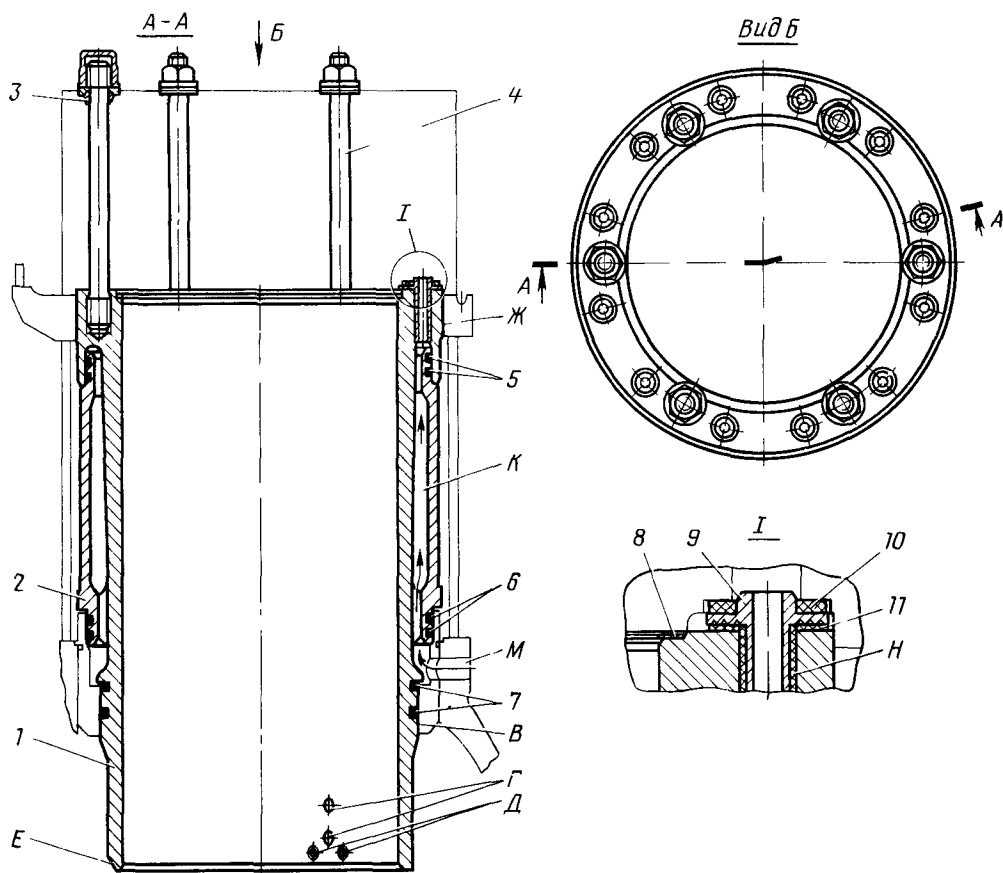


Рис 13 Втулка цилиндра

1—втулка, 2—рубашка, 3, 5, 6, 7, 10—кольца уплотнительные, 4—шпилька, 8, 11—прокладки, 9—втулка перетока воды в крышку, В, Ж—нижний и верхний опорные пояса, Г—отверстия для крепления приспособления, Д—отверстия для монтажного болта, Е—скос, К—полость водяная, М—отверстие в блоке цилиндров для подвода воды, Н—теплоизолирующее покрытие втулки

полость *К* и через втулки *9* перетекает в крышку цилиндра. В нижней части втулки цилиндра имеются два отверстия *Г* для крепления приспособления, удерживающего поршень во втулке цилиндра при подъеме и опускании цилиндрического комплекта.

В нижнем бурте втулки имеется скос *Е*. При установке втулки в блок цилиндров скос *Е* должен находиться со стороны всасывания. Шпилька крепления втулки к крышке цилиндра, установленная над скосом *Е*, имеет глухую гайку и резиновое кольцо *З* для уплотнения шпильки в крышке цилиндра.

Крышка цилиндра (рис. 14) отлита из высокопрочного чугуна. В крышке установлены два впускных клапана *2* и два выпускных клапана *6*. Клапаны выполнены из высокопрочной стали аустенитного класса и имеют наплавку фасок кобальтовым стеллитом ВЗК для повышения жаростойкости и износостойкости. Для обеспечения высокой износостойкости посадочных фасок для выпускных клапанов в крышке установлены плавающие вставные седла *5*, удерживаемые в крышке пружинными кольцами *4*. Седла и стопорные кольца изготовлены из жаропрочных сталей.

Для направления и уплотнения шпинделей клапанов в крышку запрессованы четыре направляющие втулки *3* и *7*. Уплотнение шпинделей клапанов во втулках состоит из разъемных фторопластовых колец *10* и скребка *43*, между которыми установлены регулировочные кольца *44*. Скребок *43* удерживается стопорным кольцом *42*. На уплотнительные кольца установлены пружинные кольца *41*, плотно прижимающие полукольца к шпинделю клапана. Отгибы пружинных колец *41* фиксируют положение колец так, чтобы места разъема их были смещены относительно друг друга на угол 90° . Между уплотнительными кольцами и скребком с помощью регулировочных колец *44* обеспечивается необ-

ходимый зазор. В направляющую втулку для предотвращения задиров и уменьшения износов шпинделей запрессована металлокерамическая втулка *9*.

Уплотнительные фаски впускных клапанов опираются непосредственно на днище крышки цилиндра.

Закрытие каждого клапана обеспечивается двумя пружинами *27* и *28*, опирающимися торцами на нижнюю *12* и верхнюю *18* тарелки. Клапаны удерживаются пружинами с помощью конусных разрезных сухарей *17*, зажатых конусными гнездами верхних тарелок в выточках шпинделей.

На концы шпинделей для предотвращения их расклепывания установлены колпачки *20*. Колпачки удерживаются (стопорятся) от выпадения из тарелок пружинными стопорными кольцами *19*.

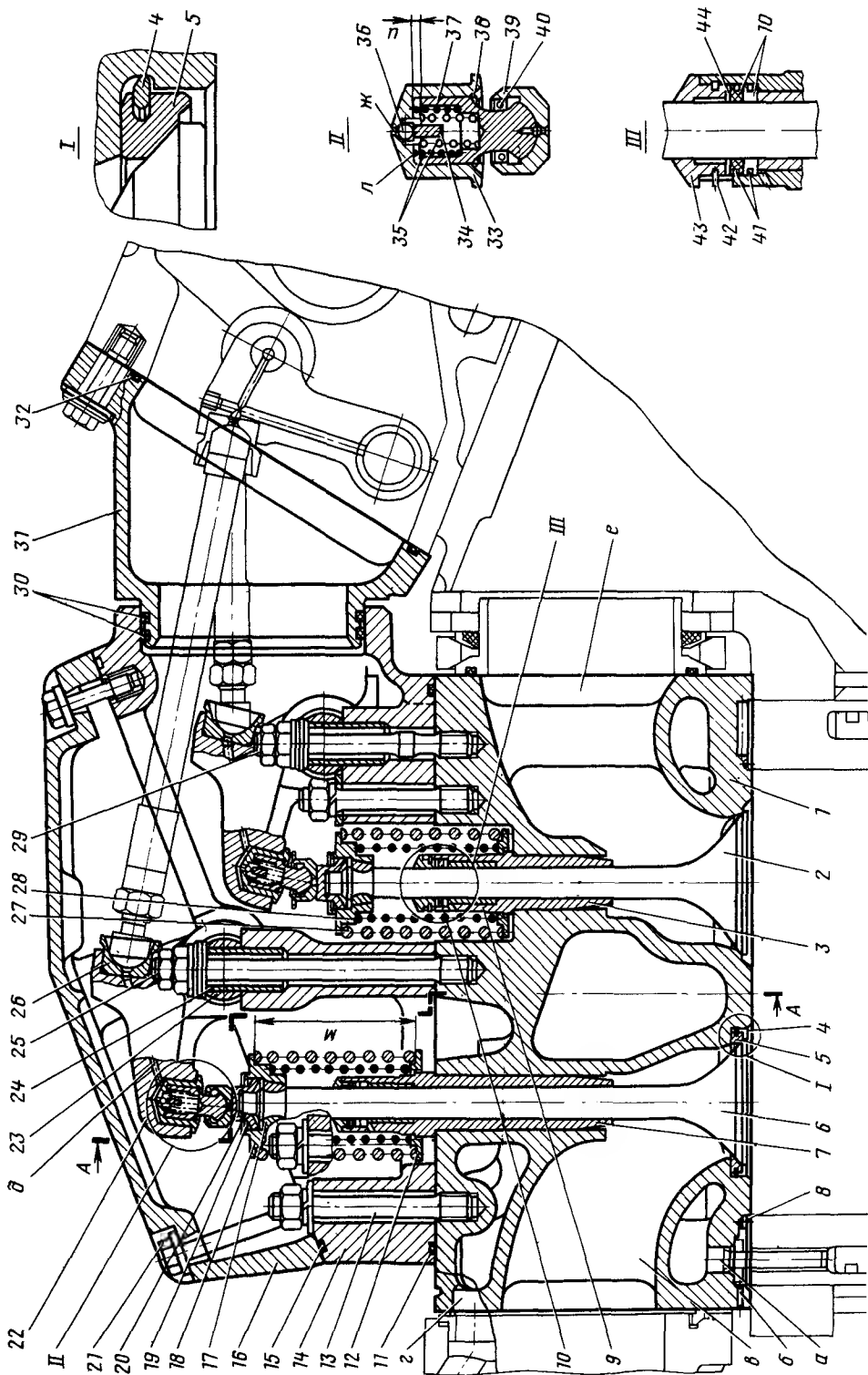
Каждая пара клапанов впускных или выпускных открывается одним вильчатым рычагом через гидротолкатель, которые обеспечивают беззазорную безударную работу привода клапанов и тем самым снижают шумность работы дизеля.

Гидротолкатель состоит из втулки *33*, упора *34*, двух пружин *35*, шарового клапана *36*, толкателя *37* и колпачка *39*. От выпадения из втулки толкатель *37* удерживается кольцом *38*, а сухарь — шплинтом *40*. Масло в гидротолкатель поступает из масляной системы дизеля через отверстие в штанге, отверстие *д* в рычаге *22* и отверстие *ж* во втулке *33* в полость *л* гидротолкателя, когда клапан *2* или *6* закрыт. В момент нажатия гидротолкателя на клапан давление масла в полости *л* мгновенно повышается, шарик *36* препятствует выходу масла через отверстие *ж* и усилие рычага передается на клапан через масляную подушку.

Закрытие *14* устанавливается сверху на крышку цилиндра и крепится к ней шпильками *13*, *25* и *29*. Шпильками *25* и *29* одновременно крепятся оси рычагов привода кла-

Б

Б-Б



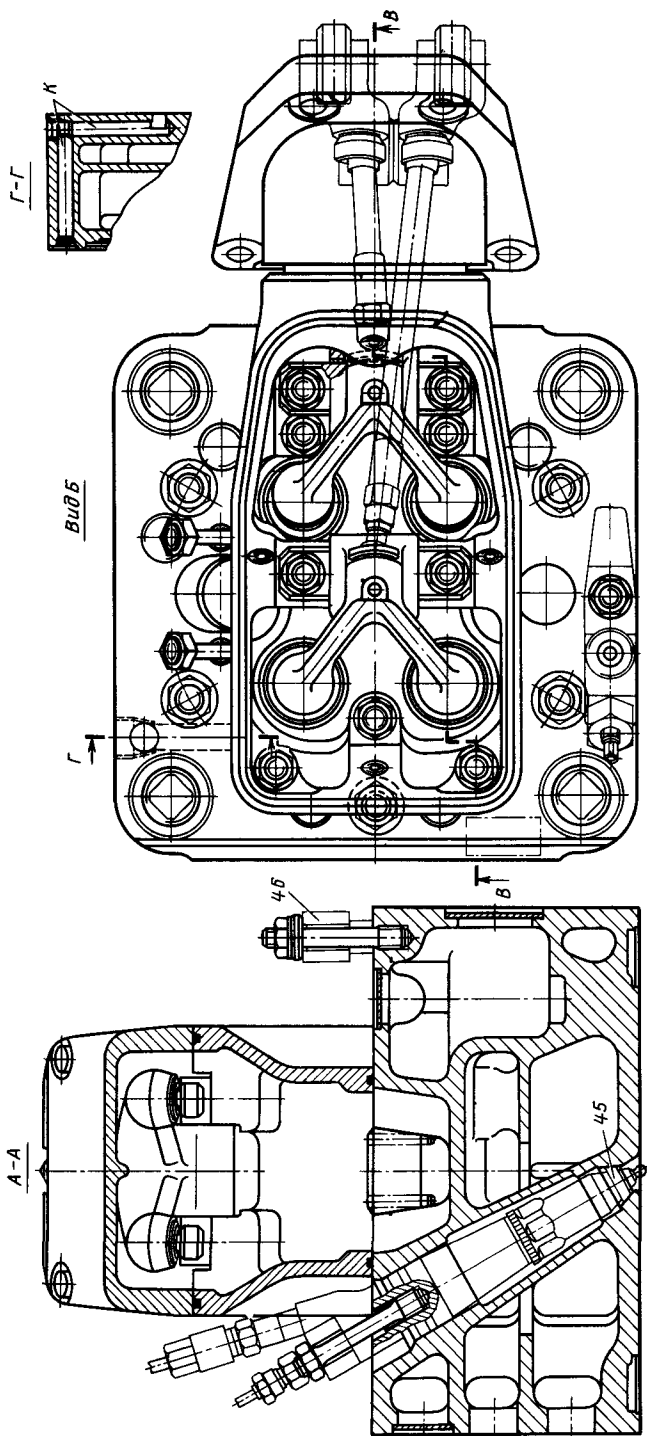


Рис. 14. Крышка цилиндра:

1 — крышка цилиндра; 2, 6 — клапаны впускной и выпускной; 3, 7 — втулки направляющие; 4 — кольцо пружинное; 5 — седло выпускного клапана; 8 — прокладка газового стыка; 9, 24 — втулки; 10 — кольцо фторопластовое; 11, 15, 30, 32 — кольца резиновые; 12, 18 — тарелки; 13, 25, 29 — шпильки; 14 — закрывание; 16 — крышка закрывания; 17 — сухарь разрезной; 19, 38, 42 — кольца стопорные; 20, 39 — колпачки; 21 — болт; 22 — рычаг; 23 — ось рыча-

га; 26 — вставка; 27, 28, 35 — пружины; 31 — патрубок переходной; 33 — втулка гидротолкателя; 34 — упор; 36 — клапан шаровой; 37 — толкатель; 40 — шпилька; 41 — кольцо пружинное; 42 — кольцо стопорное; 43 — скребок; 44 — кольцо регулировочное; 45 — форсунка; 46 — кран индикаторный; а, в, е — каналы; б, г, д, ж, к — отверстие; л — полость; м — проверочный размер

панов. Гайки шпилек 13 стопорятся пружинными шайбами. Гайки шпилек 25 и 29 опираются на сферические шайбы и стопорятся контргайками. Положение осей 23 рычагов фиксируется втулками 24. Между закрытием 14 и лотком распределительного механизма установлен патрубок переходной 31. Сверху клапанный механизм закрыт крышкой 16. В местах стыков закрытия с крышкой цилиндров крышки 16 с закрытием и лотком распределительного механизма установлены резиновые уплотнительные кольца 11, 15, 30 и 32, расположенные в профрезерованных канавках.

Крышка 1 охлаждается водой, проходящей по полостям в крышке. Вода поступает в крышку из втулки цилиндра по отверстиям а и отводится через отверстие г в рубашку выхлопного коллектора.

Рычажно-клапанный механизм смазывается разбрызгиваемым маслом, поступающим из лотка через патрубок 31. Оси рычагов смазываются маслом, поступающим по отверстиям в рычагах. Смазочное масло, стекающее с клапанного механизма по отверстиям к в крышке и

по трубке в блоке цилиндров, сливается в картер дизеля. Отверстие б в крышке 1 предусмотрено для контроля плотности газового стыка между крышкой цилиндра и втулкой, осуществляемого прокладкой 8, центрируемой выточкой на нижнем днище крышки.

В крышке также предусмотрены места установки и крепления топливной форсунки 45 и крана индикаторного 46, предназначенного для продувки цилиндров и подсоединения максиметра для замера давления по цилиндрам дизеля.

Кран индикаторный (рис. 15) устанавливается на каждой крышке цилиндра. Шпindel 1 и наконечник 8, расположенные в корпусе 6 крана, имеют конусы а и б. Конус а служит для закрытия канала в корпусе, когда индикаторный кран закрыт. Конус б служит для уплотнения полости шпинделя 1 и штуцера 2 во время замеров, когда кран открыт. Крепление крана осуществляется шпилькой и гайкой. Стык между крышкой цилиндра и корпусом крана уплотнен медной прокладкой 7. Ход шпинделя 1 крана, который должен быть в пределах $(3,8 \pm 1)$ мм, регулируется прокладкой 3. Штуцер 2 стопорится замочной пластиной 4. Установка максиметра осуществляется на штуцер корпуса крана, закрытый технологическим колпачком 5.

Шатунный механизм (рис. 16) состоит из главного 6 и прицепного 8 шатунов. Шатуны соединены между собой пальцем 14, который установлен во втулке 15, запрессованной в проушине главного шатуна. Прицепной шатун крепится к пальцу 14 двумя болтами 12 со шлицевыми головками, которые стопорятся шайбами 11, прикрепленными к головкам болтов гайками 10. Гайки 10 застопорены шплинтами 9.

В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки 7, залитые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части каждой втулки имеется отверстие с заглушкой 21.

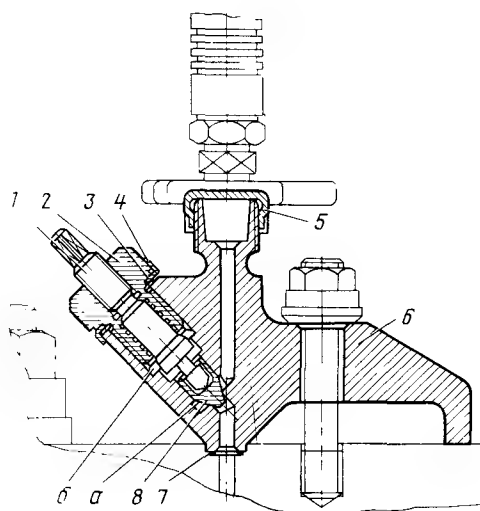


Рис. 15. Кран индикаторный:
1—шпindel; 2—штуцер, 3, 7—прокладки; 4—
пластина замочная; 5—колпачок; 6—корпус крана,
8—наконечник, а, б—уплотняющие конусы



Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку 1, которая закреплена четырьмя шатунными болтами 2 с гайками 5.

Стык нижней головки и крышки 1 имеет зубцы δ треугольной формы, препятствующие поперечному смещению крышки. В нижнюю головку главного шатуна установлены верхний 16 и нижний 17 стальные тонкостенные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. Поверхности вкладышей, которыми они опираются на крышку, и шатун покрыты медью для устранения фреттинг-коррозии. Образующая рабочей поверхности вкладышей обрабатывается по гиперболе для компенсации деформации шатунной шейки коленчатого вала.

Вкладыши устанавливают в головку с натягом, положение их фиксируют штифтами 18 и 19, запрессованными в стержень и крышку. Величина натяга вкладыша, измеренная в специальном приспособлении, выбита цифрами на торце вкладыша. В нижнем вкладыше в отличие от верхнего имеется канавка с отверстиями для перетока масла.

Шатунный подшипник смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала. По отверстиям в нижнем вкладыше и по каналу z в крышке 1 масло перетекает в канал нижней головки шатуна и по втулке 3, уплотненной кольцом 4, в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает в продольный канал в стержне главного шатуна к втулке 7. Другая часть масла поступает к втулке 15 и через отверстие в пальце 14 и по продольному каналу в стержне прицепного шатуна 8 — к втулке 7. Из втулок 7 через отверстия в заглушках 21, установленных в верхних головках шатунов, масло поступает на охлаждение поршней.

Поршень (рис. 17) состоит из стальной головки 4 и алюминиевого тронка 9, скрепленных четырьмя

шпильками 14 с гайками 15. Под гайками установлены втулки 13. Гайки контрятся от самоотворачивания проволокой 16. Составная конструкция поршня позволяет значительно снизить вес поршня, применив для головки поршня сталь с необходимыми жаропрочными свойствами, а для тронка — антифрикционный алюминиевый сплав.

Головка поршня охлаждается маслом, которое поступает из верхней головки шатуна в плотно прижатый к головке шатуна пружиной 2 стакан 3 и далее по отверстиям в полость охлаждения.

Из полости охлаждения масло по трубкам 6, запрессованным в тронк поршня, сливается в картер дизеля. Наружная боковая поверхность тронка покрыта слоем дисульфида молибдена (антифрикционное приработочное покрытие). В отверстия бобышек тронка установлен поршневой палец 10 плавающего типа, осевое перемещение которого ограничивается стопорными кольцами 12. Поршень имеет три компрессионных кольца 5 трапецевидного сечения, изготовленные из легированного высокопрочного чугуна и имеющие хромированную рабочую поверхность. Маслосъемные кольца 7 и 8 выполнены из легированного чугуна и размещены выше оси поршневого пальца, что обеспечивает хорошую смазку опорной части тронка. Резиновое кольцо 1 препятствует вытеканию масла между головкой и тронком.

Лоток (рис. 18) служит для размещения кулачкового распределительного вала с подшипниками, качающихся рычагов с роликами и топливных насосов высокого давления. Лоток установлен на блоке цилиндров и состоит из двух половин 5 и 6, скрепленных болтами и шпильками. Положение лотка относительно блока фиксируется двумя коническими штифтами. В лотке установлены распределительный вал 34, вращающийся в разъемных алюминиевых подшипниках 24, 35, и ры-

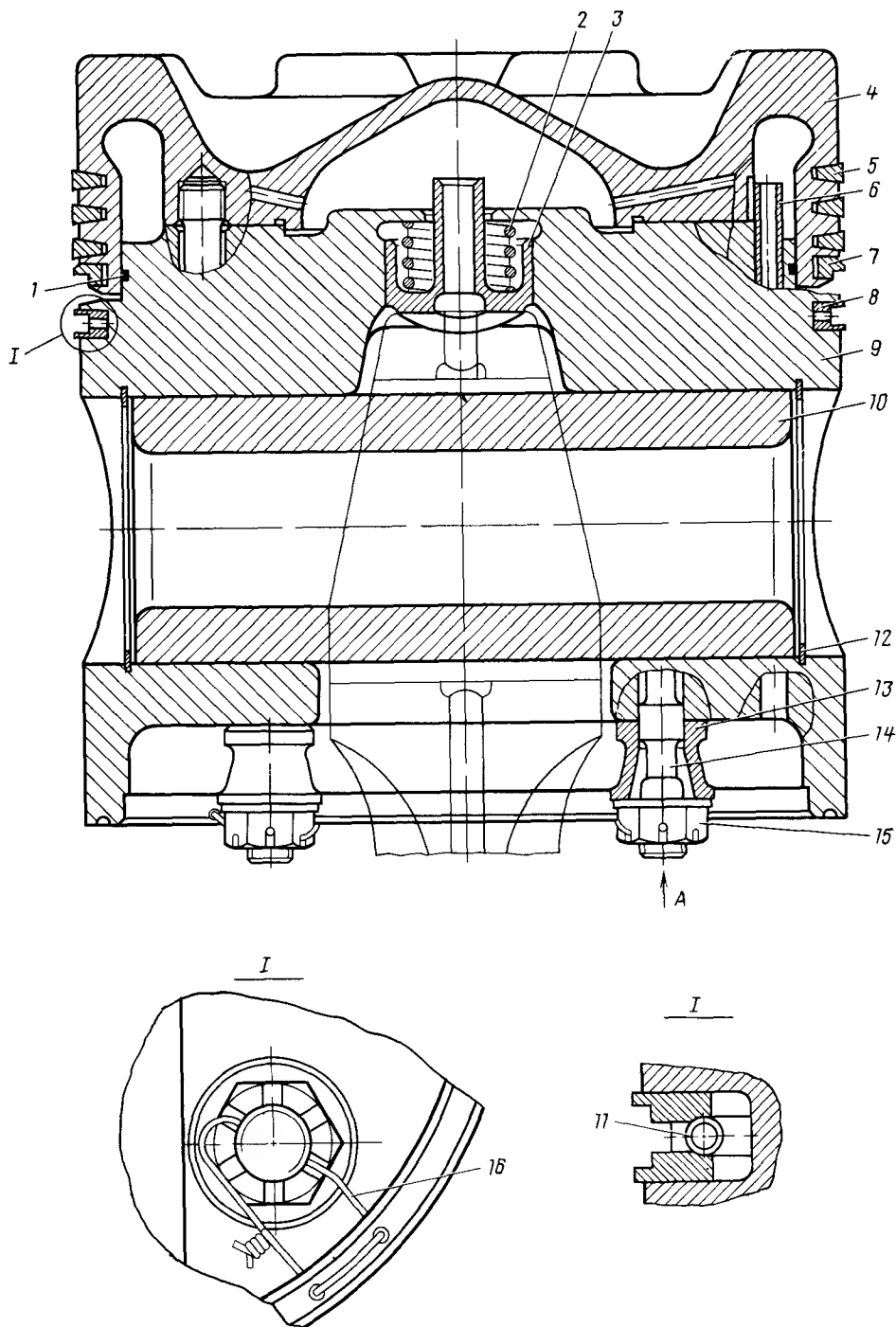


Рис 17 Поршень

1—кольцо уплотнительное, 2—пружина 3—стакан, 4—головка поршня, 5—кольцо компрессионное, 6—трубка, 7, 8—кольца маслосъемные, 9—тронк поршня, 10 палец поршневой, 11—эспандер, 12—кольцо стопорное, 13—втулка, 14—шпилька, 15—гайка, 16—проволока

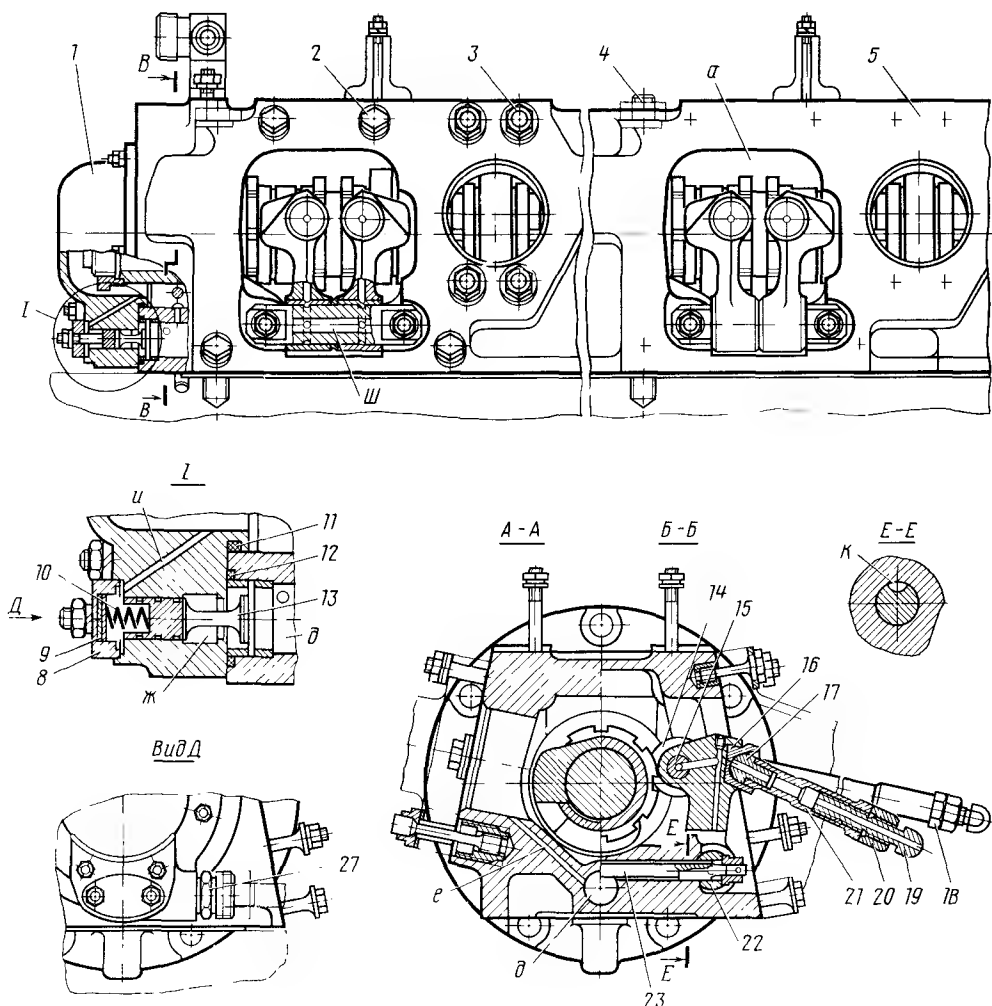


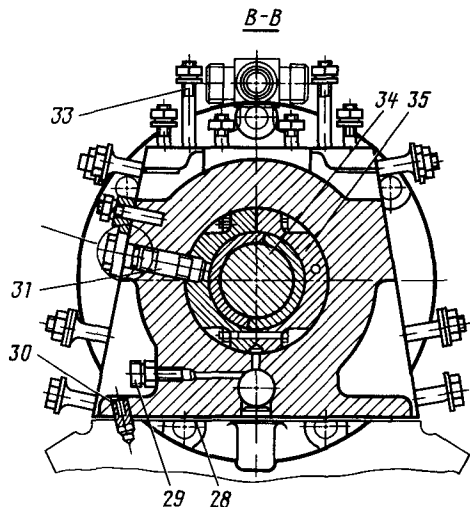
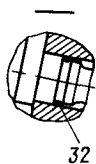
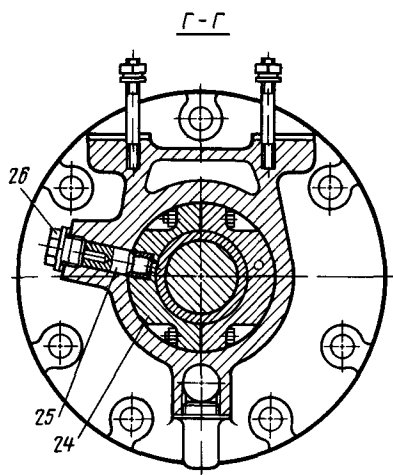
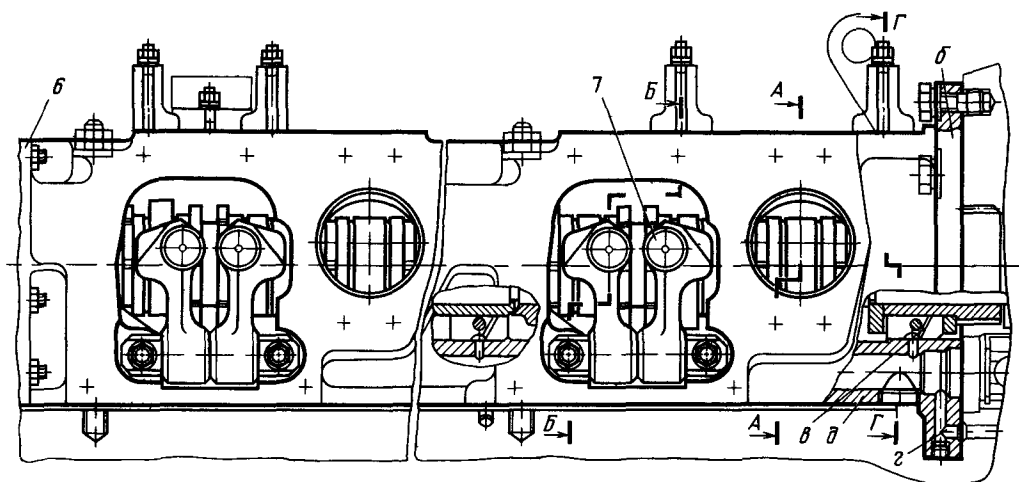
Рис. 18. Лоток:

1 крышка; 2,—болт; 3, 4, 33—шпильки, 5, 6—половины лотка, 7 —рычаг; 8 фланец; 9 прокладка регулировочная, 10 пружина; 11, 12, 32 кольца уплотнительные, 13—клапан редукционный, 14 ролик рычага, 15 —ось ролика; 16 —вставка опорная, 17 вставка; 18, 21—штанги, 19—винт регулировоч-

чаги 7. Первый подшипник 24 от фланца б — упорный, ограничивающий осевые перемещения распределительного вала, фиксируется в лотке штифтом 25, а опорные подшипники от проворота — фиксаторами 31.

Рычаги 7, обслуживающие один цилиндр, расположены на общей оси 22. Оси 22 рычагов противоположных цилиндров крепятся к лотку двумя общими сквозными специ-

альными болтами 23, обеспечивающими проход масла из канала д к рычагам. На оси 22 по обеим сторонам рычагов установлены упорные кольца. Между рычагами установлено проставочное кольцо. В рычаги запрессованы бронзовые втулки, сухари 16, являющиеся опорами штанг, и вмонтированы ролики 14, вращающиеся на осях 15. Роликами рычаги опираются на соответствующие кулачки распределительного вала.



ный, 20—гайка, 22—ось рычага, 23—болт крепления осей рычагов, 24—подшипник упорный распределительного вала, 25, 30—штифты, 26—пробка, 27, 29—штуцера, 28—прокладка, 31—фиксатор опорного подшипника, 34—вал распределительный, 35—подшипник опорный, а—окно б—фланец лотка, в, г, д, е, и, ж—каналы, з—полость, к—канавки

Схема установки штанг приведена на рис 19.

С переднего торца лоток закрыт крышкой 1, в которой размещен редукционный клапан 13 (см рис. 18). Стык крышки и лотка уплотняется резиновыми кольцами 11 и 12

Редукционный клапан 13 отрегулирован на давление $(0,2 \pm 0,02) \text{ МПа}$ $[(2 \pm 0,2) \text{ кгс/см}^2]$ и работает следующим образом. Под действием пружины 10 клапан 13 открыт и упи-

рается в штифт. Из масляной системы дизеля масло поступает в полость ж, далее в канал д лотка. Давление масла на торец клапана со стороны канала д уравновешивается усилием затяжки пружины 10. При повышении давления масла в канале д более допустимого клапан под давлением на торец, преодолевая усилие пружины 10, перемещается и уменьшает проходное сечение. При этом уменьшается

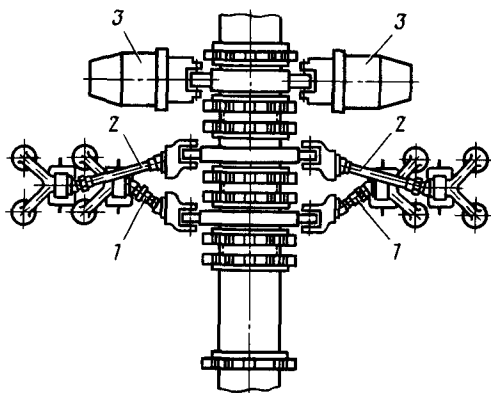


Рис 19 Схема установки штанг

1—штанги для открытия впускных клапанов крышек цилиндров, 2—штанги для открытия выпускных клапанов крышек цилиндров, 3—насосы топливные

поступление масла из полости *ж* в канал *д*, и давление в канале *д* понижается до $(0,2 \pm 0,02)$ МПа [$(2,0 \pm 0,2)$ кгс/см²]. Масло, просочившееся через клапан, стекает по каналу *и* в лоток.

Масло из масляной системы дизеля по трубе и штуцеру 27 поступает в полость *ж* редукционного

клапана и далее в канал *д*. Из канала *д* масло поступает:

по каналу *в* на смазку подшипников распределительного вала;

по каналу *е* на смазку толкателей топливных насосов;

по каналу *г* на смазку привода распределительного вала;

по зазору между болтами 23 и лотком по канавке *к*, каналу *ш* в осях, каналам 7 в рычагах на смазку трущихся поверхностей рычагов и роликов, далее по отверстиям в штангах 18 и 21 через отверстия рычагов 22 (см. рис. 14) в гидротолкатели. Масло из лотка стекает через отверстие *а* по патрубкам 31 в крышки цилиндров и далее в картер дизеля.

Вал распределительный (рис. 20) предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров и работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров.

Распределительный вал приводится во вращение коленчатым валом посредством шестерен привода

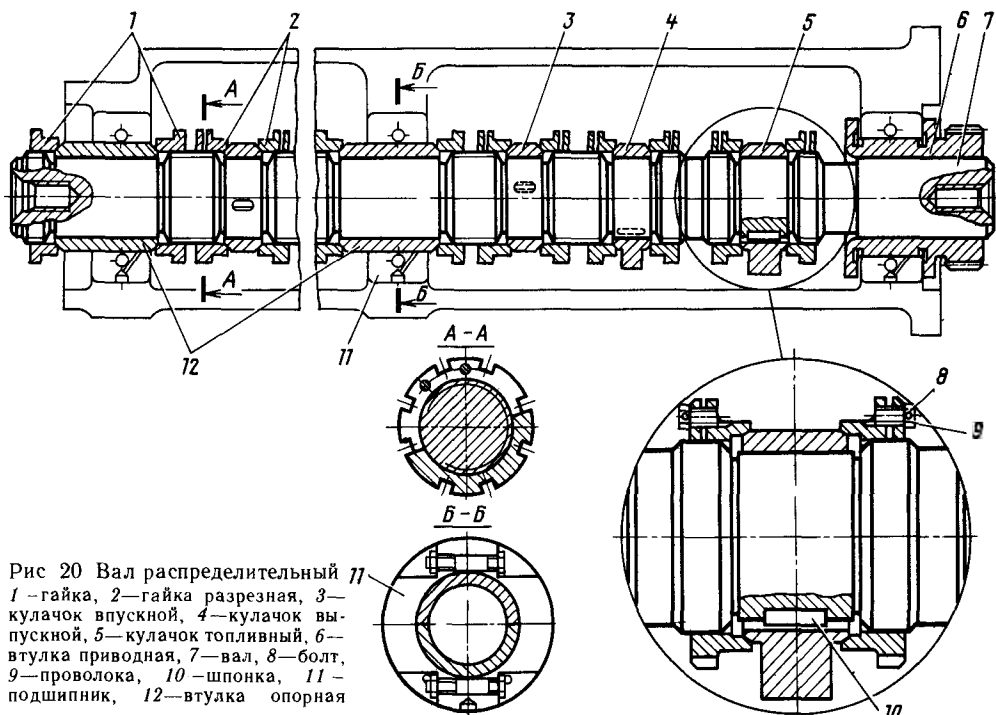


Рис 20 Вал распределительный
1—гайка, 2—гайка разрезная, 3—кулачок впускной, 4—кулачок выпускной, 5—кулачок топливный, 6—втулка приводная, 7—вал, 8—болт, 9—проволока, 10—шпонка, 11—подшипник, 12—втулка опорная

и приводной втулки 6, напрессованной на вал 7. Приводная втулка 6 образует опорно-упорную, а втулка 12 опорные шейки распределительного вала. Втулки 12, кулачки для впускных 3, выпускных 4 клапанов и кулачки 5 для привода топливных насосов состоят из двух половин, закрепленных на валу гайками 1, 2. Гайки застопорены болтами 8 и проволокой 9. Шпонки 10 фиксируют кулачки в строго определенном положении согласно порядку работы цилиндров. Каждый кулачок служит приводом клапанов и топливных насосов правого и левого ряда цилиндров.

Привод насосов (рис. 21) предназначен для передачи вращения рабочим колесам водяных насосов, шестерням масляного насоса и редукторному редуктору вспомогательных механизмов, установленных на тепловозе. Привод установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой цилиндрическую прямозубую зубчатую передачу.

На ступице 5 установлена полушаровидная муфта 7, ведущая шестерня 4 и маслоотбойник 12. Ступица вращается коленчатым валом дизеля посредством шлицевого вала 6. Ведущая шестерня 4 передает вращение шестерням 18 и 22. Шестерни 18 посредством шлицевых валов 19 передают вращение рабочим колесам водяных насосов горячего и холодного контуров, а шестерня 22 посредством шлицевого конца вала 23—ведущей шестерне масляного насоса.

Масло к трущимся деталям привода поступает из канала в (см. рис. 8) в передней стенке блока цилиндров по каналу г (см. рис. 21) и далее по каналам в, б, а в форсунку 14 и на шестерни, через сверления в корпусах 1 и 2, обойме 20 и проставке 21 на смазывание шлицев приводных валов водяных насосов, а через канал д—на смазывание подшипников водяных насосов. По каналу е масло поступает из масляной ванны во всасывающую полость мас-

ляного насоса, затем в нагнетательный канал з привода, откуда через крышку масляной системы — в канал л в приводе и далее в поддизельную раму. Из поддизельной рамы масло через каналы в корпусах привода и канал ж в крышке 30 поступает в фильтр грубой очистки.

Через патрубки 25 вода проходит в канал к и через фланец 29 в водяные коллекторы блока цилиндров.

Отверстие и в переднем корпусе привода предназначено для подсоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса.

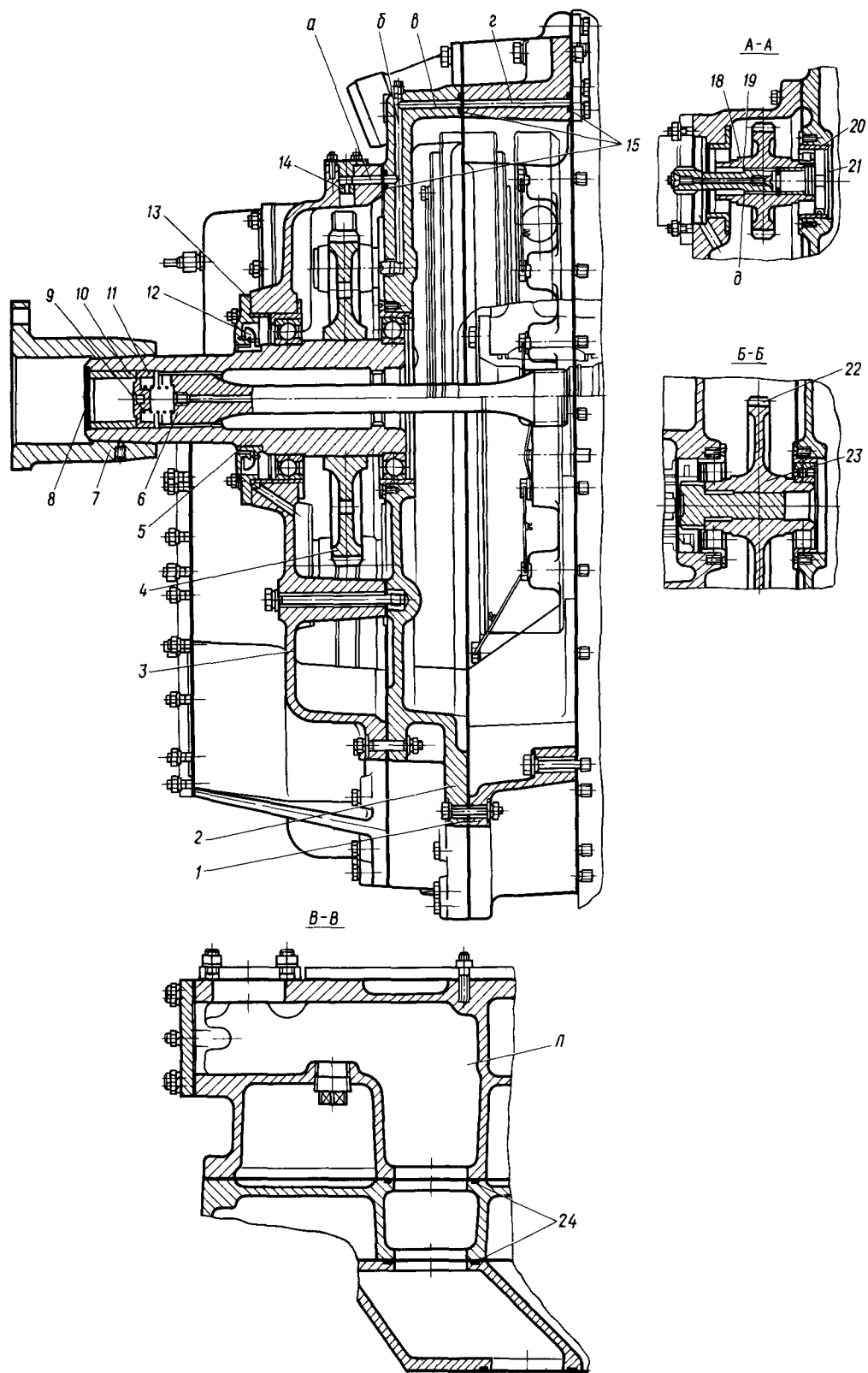
Штуцер 26 служит для замера разрежения в картере, а штуцер 27 — для замера давления масла перед фильтром грубой очистки.

Механический тахометр (рис. 22) работает от привода распределительного вала через шестерни 1, 13, вал-шестерню 22.

Для замера оборотов ручным тахометром служит вал-шестерня 1, который на конце имеет зенковку для подсоединения ручного тахометра. Вал закрыт гайкой 4. Смазывание шестерен и подшипников привода тахометра осуществляется разбрызгиванием масла, подводимого по отверстию б в шлицевом валике 16 из привода распределительного вала. Сливаются масло по каналу а в привод распределительного вала.

Привод распределительного вала (рис. 23) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, приводному валу регулятора, шестерням привода механического тахометра, валу с грузом предельного выключателя.

Привод распределительного вала установлен на заднем торце блока цилиндров. Он представляет собой зубчатую передачу, состоящую из цилиндрических и конических шестерен, помещенных в корпусе, который состоит из четырех частей (корпусов) 4, 11, 19 и 20. Шестерни привода вращаются в подшипниках качения, установленных в стальных



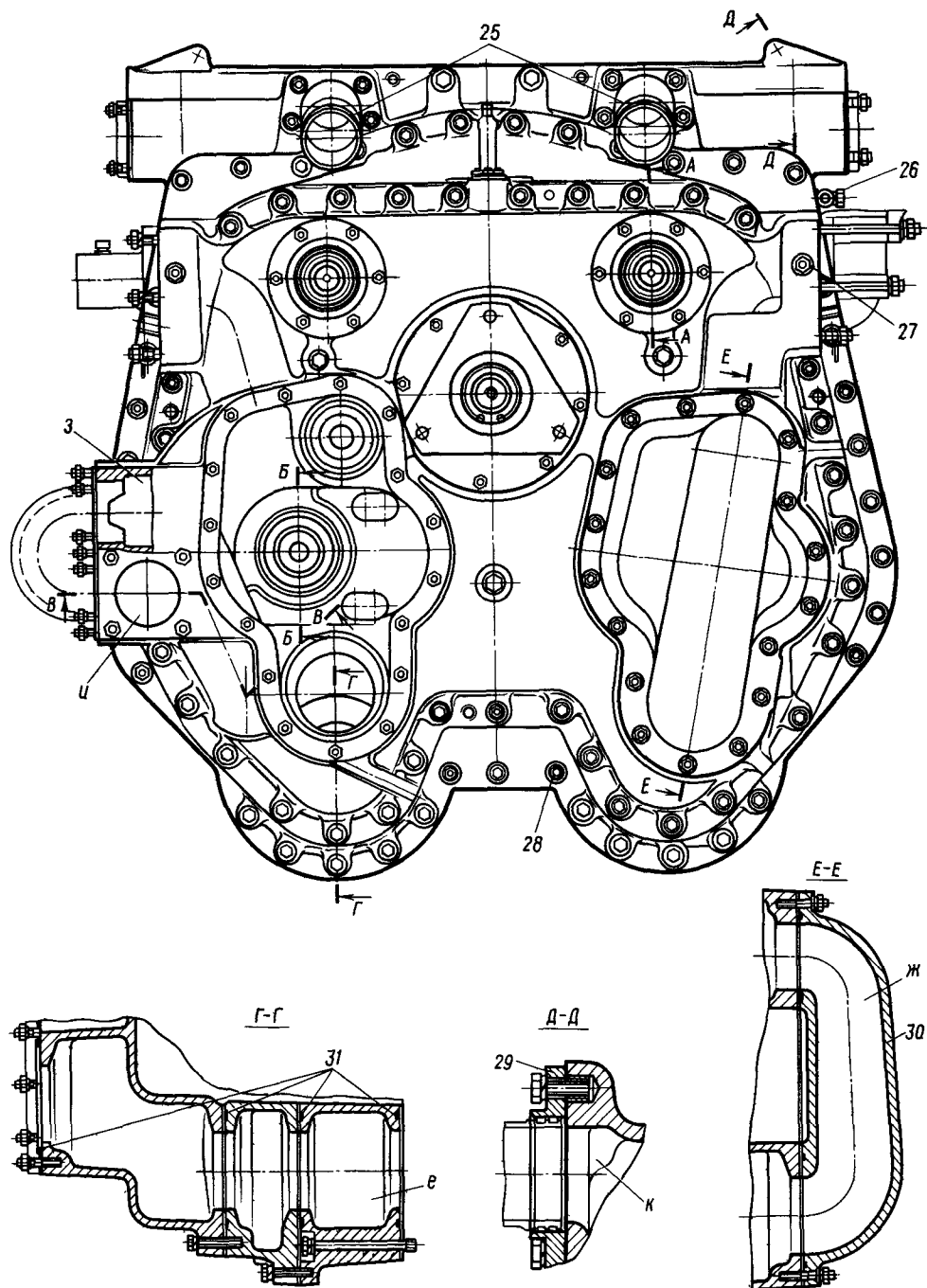


Рис. 21. Привод насосов:

1—корпус задний; 2—корпус средний; 3—корпус передний; 4, 18, 22—шестерни; 5—ступица; 6, 19—валы шлицевые; 7—полумуфта; 8—кольцо стопорное; 9—пружина; 10—втулка; 11—упор; 12—маслоотбойник; 13—крышка; 14—форсунка; 15, 24, 31—кольца уплотнительные; 16, 17—прокладки; 20—обойма; 21—проставка; 23—вал; 25—патрубок; 26—штуцер для замера разрежения; 27—штуцер для замера давления масла перед фильтром; 28—шпилька; 29—фланец; 30—крышка; а, б, в, г, д, е, ж, з, к, л—каналы; м—отверстие

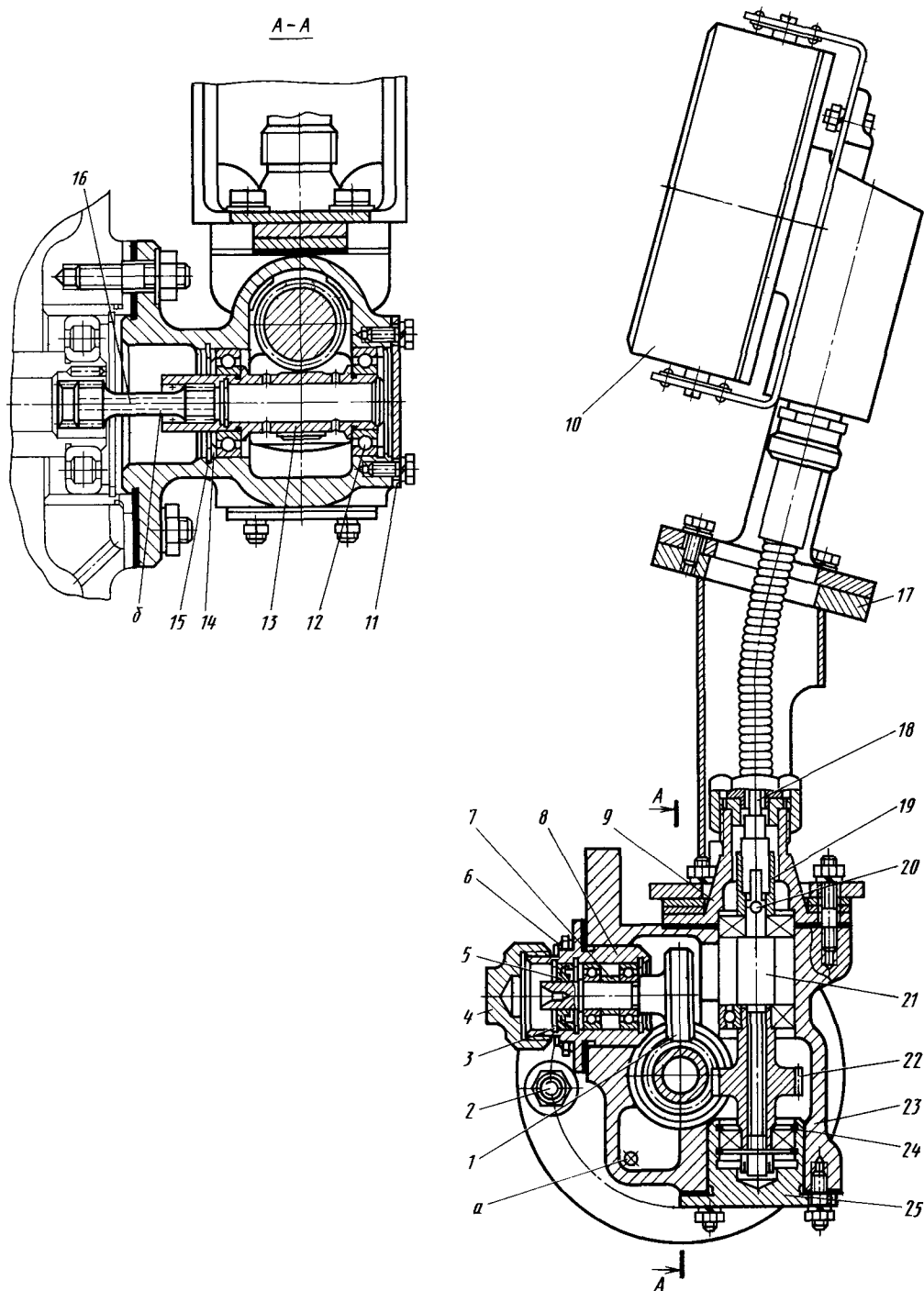


Рис. 22. Механический тахометр:

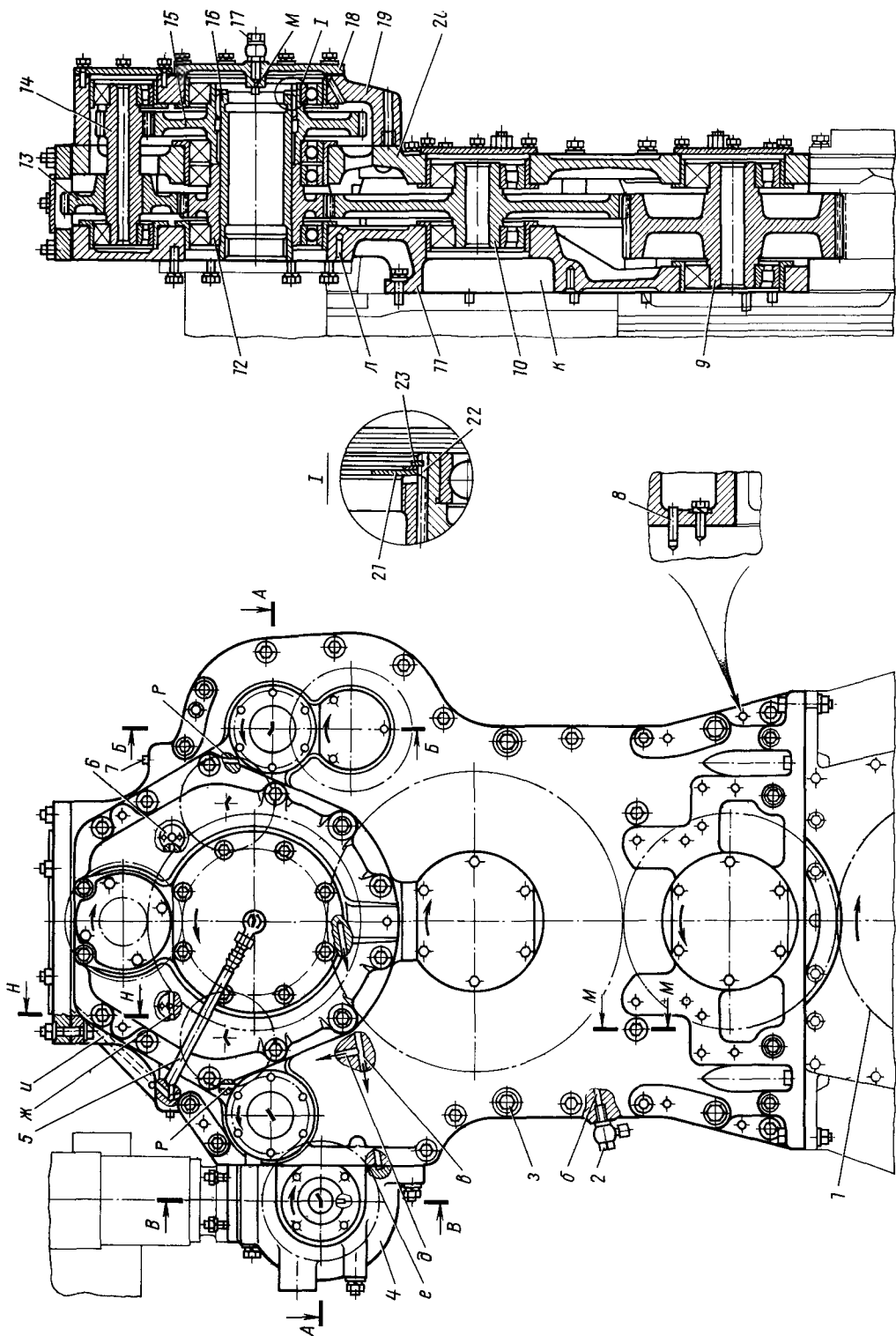
1, 13, 22—шестерни; 2—болт, 3, 15, 24—кольца стопорные; 4—гайка; 5—манжета; 6—шпилька, 7, 19—втулки; 8—обойма; 9, 23—корпуса; 10—тахометр; 11—крышка; 12—подшипник, 14—кольцо регулировочное, 16—валик шлицевой; 17—стойка; 18—вал гибкий; 20—штифт; 21—валик; 25—стакан; а—канал; б—отверстие

обоймах, которые запрессованы в корпуса привода. Шестерня 1 коленчатого вала через находящиеся в зацеплении шестерни 9, 10, 12, 13, 14 и 15 и шлицевую втулку 16 вращает распределительный вал. Шестерня 12 через шестерни 31, 30, 26 и 28 вращает коническую шестерню 43, которая через шлицевое соединение вращает вал объединенного регулятора. В вал 27 запрессована шлицевая втулка 25, которая посредством шлицевого валика вращает шестерню привода механического тахометра. Шестерня 12 через шестерни 32, 33 и 37 вращает вал 36. В вал 36 запрессована шлицевая втулка 35, которая шлицевым валом 34 вращает вал с грузом предельного выключателя. Шлицевая втулка 16 имеет разное количество наружных и внутренних шлицев. Это позволяет через отверстие, закрытое крышкой 18, изменять взаимное положение распределительного и коленчатого валов без разборки всего привода. В шестерне 15 шлицевая втулка 16 стопорится кольцом 23, а разбег ее регулируется кольцом 22, установленным перед маслоотбойником 21. Шестерни привода смазываются маслом, выходящим из форсунок 6, к которым оно поступает из канала лотка по каналам *в*, *д*, *ж*, *л* в корпусе привода. На смазку шлицев вала привода механического тахометра масло поступает из канала *в* по каналам *е*, *н* и отверстию *п* в крышке. Из канала *ж* по рукаву 5, штуцеру 17 и отверстию *м* в крышке масло поступает на смазку шлицевой втулки. Подшипники привода смазываются масляными парами, а роликоподшипники шестерен 30 и 33 смазываются маслом, поступающим по каналам *р* в корпусе привода и отверстиям в обоймах и наружных обоймах роликоподшипников. Масло, скопившееся в ресивере блока цилиндров, стекает по каналу *б* и штуцеру 2.

Закрытие коленчатого вала (рис. 24) расположено на заднем торце дизеля и состоит из корпуса 1, кожу-

ха 2, маслоулавливателя 3 и отбойника 14. Корпус 1 крепится к блоку, раме и приводу распределительного вала болтами и фиксируется относительно блока и рамы двумя штифтами 19. Кожух 2 и маслоулавливатель 3 состоят из двух половин, закрепленных болтами 5, 6, 7 и 8. Для фиксирования половин относительно друг друга болты 5 и 7 выполнены призонными. На верхней половине кожуха установлена стрелка 22, показывающая положение кривошипов коленчатого вала. Выходу масла из закрытия препятствует отбойник 14 (см. рис. 24), установленный на фланце коленчатого вала. Масло, попавшее за отбойник, отсекается маслоотбойным буртом и сливается по каналу *е* в корпус закрытия коленчатого вала.

Механизм валоповоротный (рис. 25) установлен на корпусе привода распределительного вала, зафиксирован штифтами 1 и предназначен для поворота коленчатого вала перед пуском, после остановки, при осмотрах, регулировках и ремонте дизелей. Он состоит из кронштейнов 8 и 6, валов 2 и 15, червяка 12, болта 4 и пружин 7. Червяк 12 вместе с валом 15 вращается во втулках 14, которые запрессованы в кронштейн. Червяк с валом от осевого перемещения удерживается кольцами 13. Кронштейн 8 установлен на валу 2, застопорен штифтами 9 и вместе с червяком по радиусу относительно вала 2 поворачивается на определенный угол до момента ввода в зацепление червяка с зубьями ведущего диска муфты соединительной. От произвольного включения кронштейн 8 удерживается пружинами 7. Для смазки трущихся поверхностей вала 15 и червяка 12 в торце вала 15 установлена масленка 10. В отключенном положении кронштейн 8 с валом 15 и червяком находится в верхнем положении и стопорится болтом 4. В этом положении болт своим концом нажимает на шток микропереключателя 5, и замыкающиеся контакты блоки-



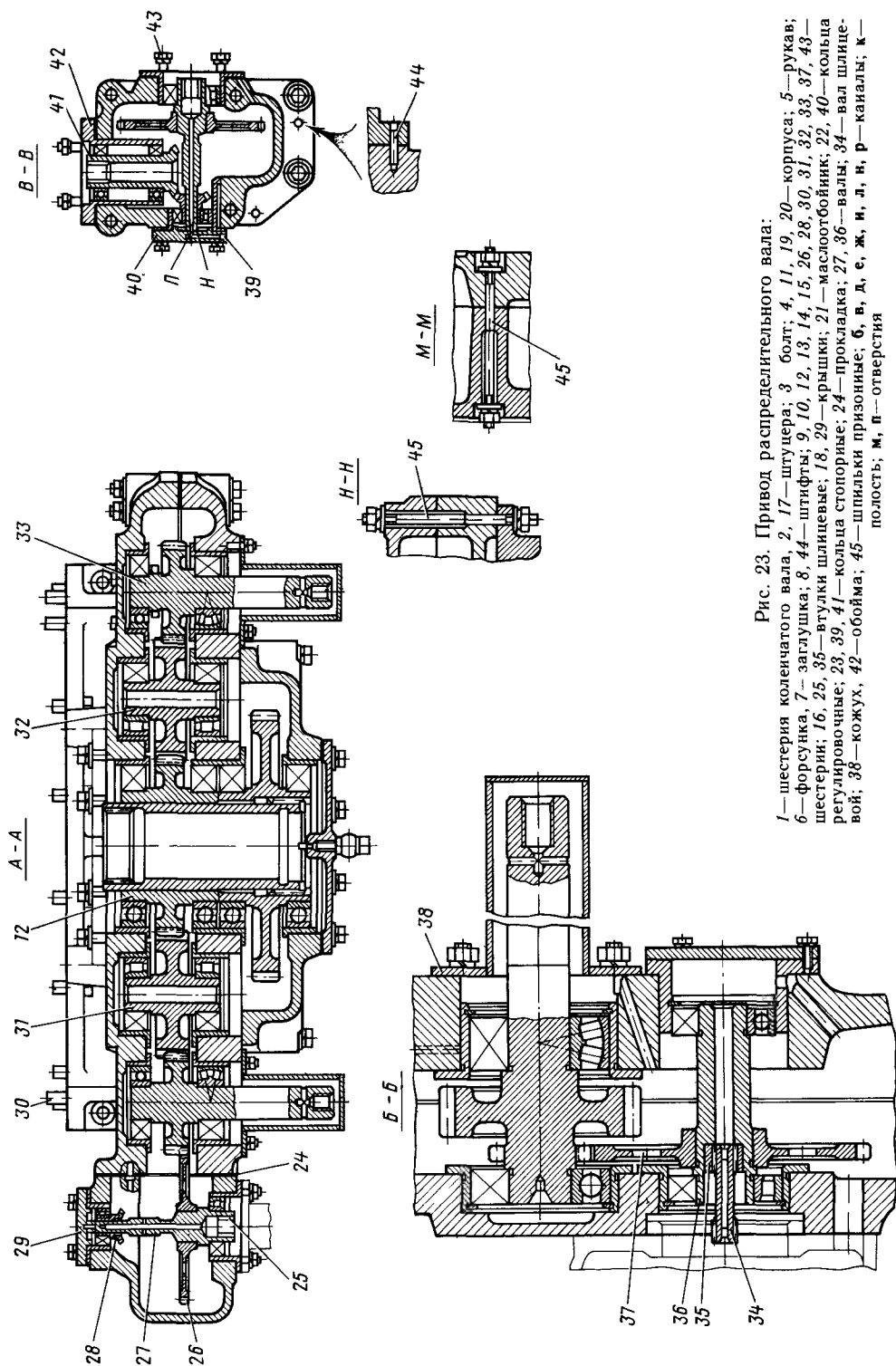


Рис. 23. Привод распределительного вала:

1—шестерня коленчатого вала; 2, 17—штуцера; 3—болт; 4, 11, 19, 20—корпуса; 5—рукав; 6—форсунка; 7—заглушка; 8, 44—штифты; 9, 10, 12, 13, 14, 15, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 37, 43—шестерни; 16, 25, 35—втулки шлицевые; 18, 29—крашки; 21—маслоотбойник; 22, 40—кольца регулировочные; 23, 39, 41—кольца стопорные; 24—прокладка; 27, 36—валы; 34—вал шлицевой; 38—кожух; 42—обойма; 45—шпильки призматические; б, в, д, е, ж, и, л, н, р—каналы; к—полость; м, п—отверстия

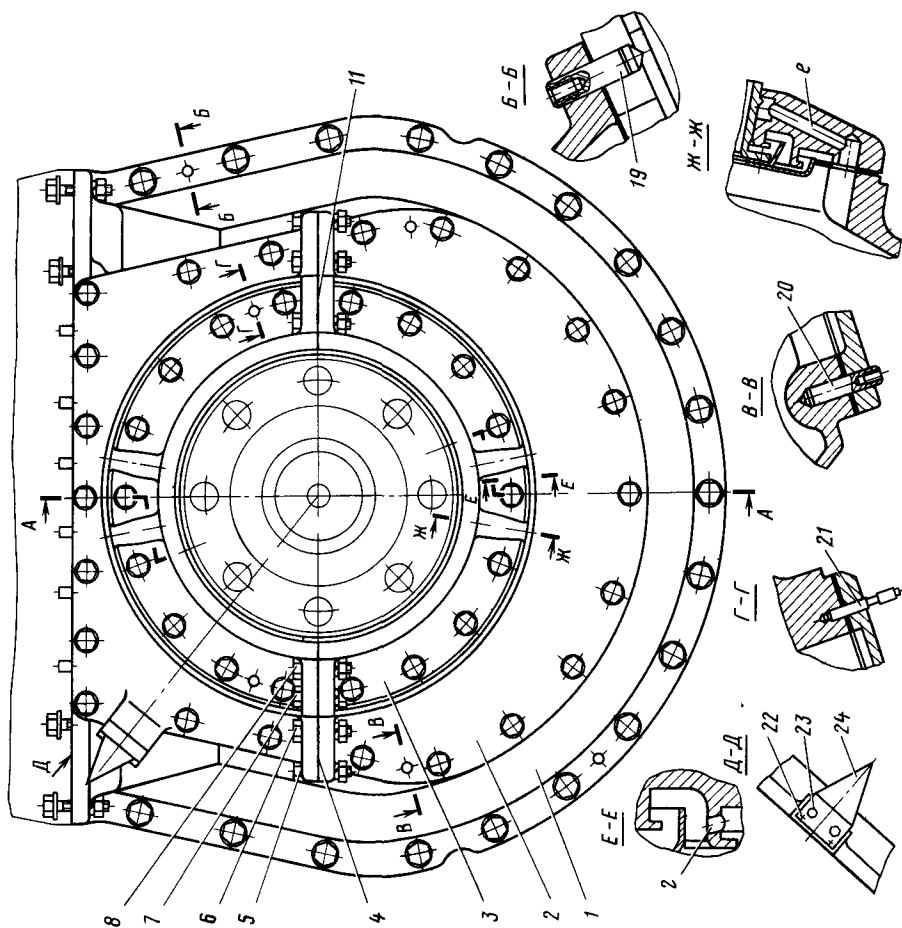


Рис. 24. Закрытие коленчатого вала:

1 — корпус, 2 — кожух, 3 — маслоулавливатель, 4, 10, 11, 12, 16, 18 — прокладки, 5, 7 — болты призонные, 6, 8, 9, 13, 15, 17, 23 — болты, 14 — отбойник, 19, 20, 21, 24 — штифты; 22 — стрелка, а — размер, б — радиальный зазор, г — отверстие, е — канал

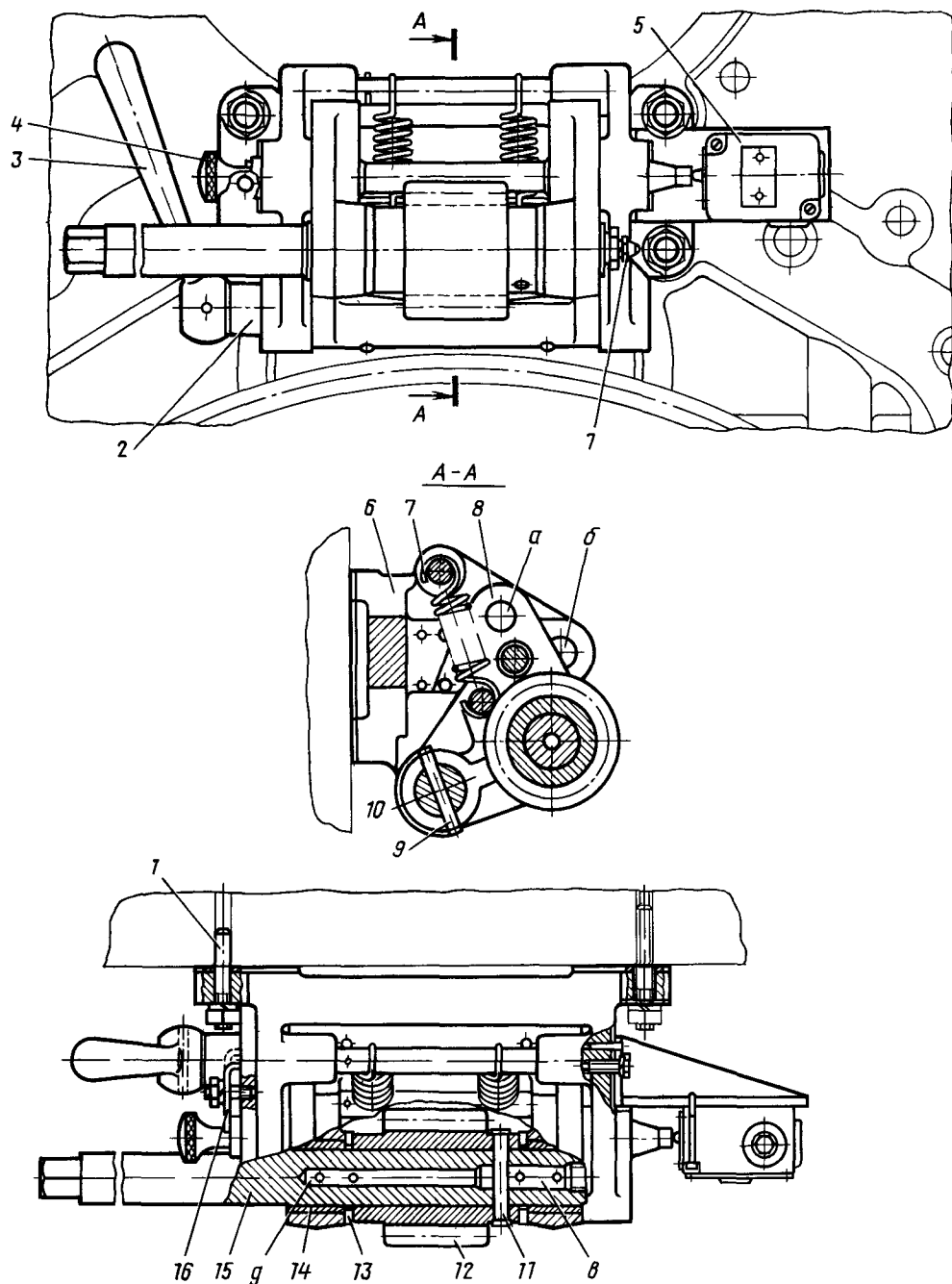
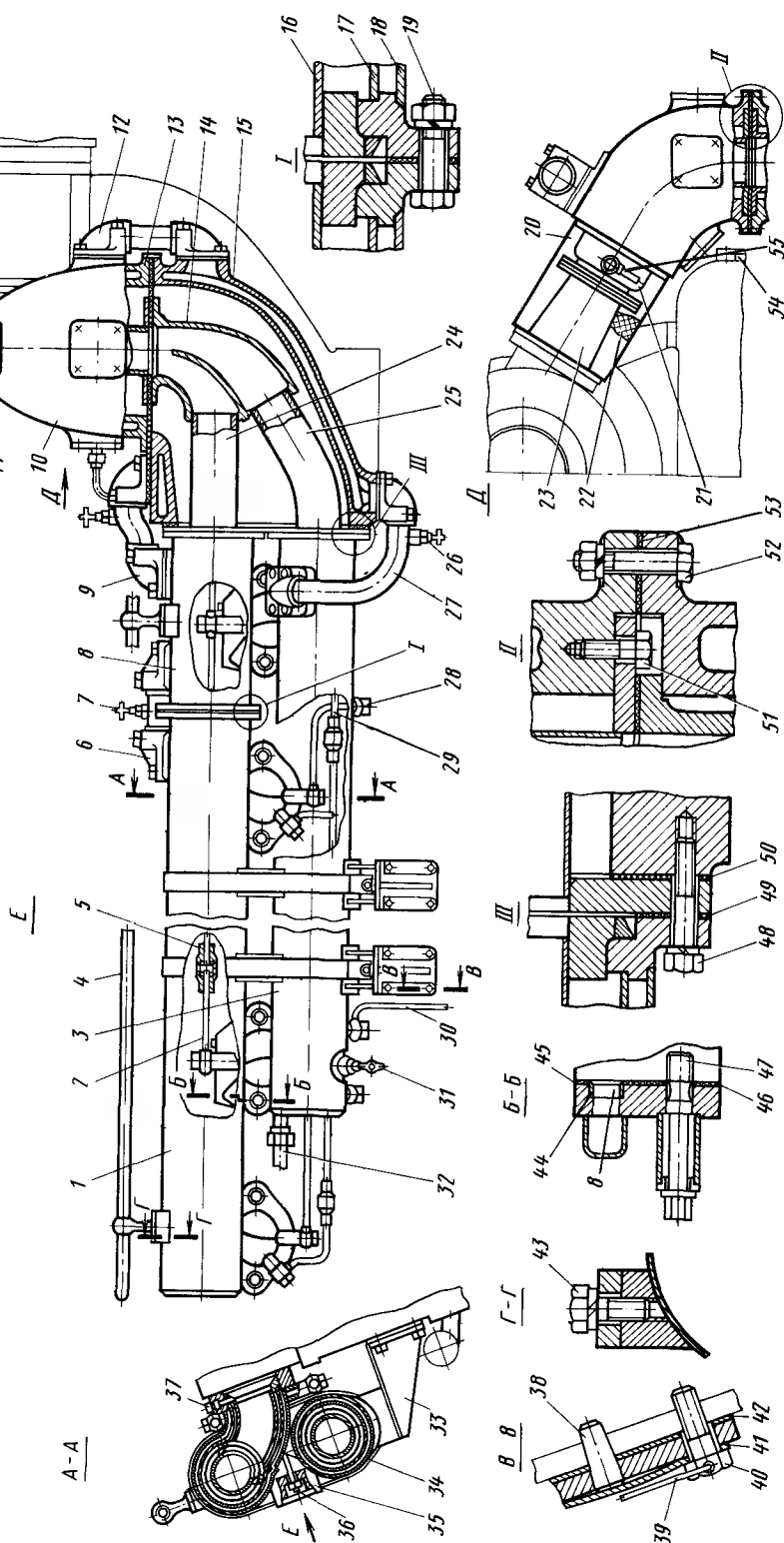


Рис 25 Механизм валоповоротный

1, 9, 11—штифты, 2, 15—валы, 3—рукоятка, 4—болт, 5—микрореле, 6, 8—кронштейны, 7—пружина, 10—масленка, 12—червяк, 13—кольцо, 14—втулка, 16—скоба, а, б—отверстия для установки болта, в, д—отверстия для смазки

Рис. 26. Коллекторы и трубы впускные:

1—коллектор верхний; 2, 22, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 55—трубы; 3—секция нижнего коллектора; 4—поручи; 5—рукав; 6, 9, 11, 12, 27—патрубки; 7, 26, 31—края; 8—секции верхнего коллектора; 10—корпус верхний; 13—труба газовойпускная верхняя; 14—патрубок объединительный; 15—корпус нижний; 16—труба внутренняя жаропроочная; 17—труба промежуточная; 18—труба наружная; 19, 36, 40, 43, 47, 48, 51, 52—болты; 20—компенсатор; 21—термоизоляция; 23—закрытие; 33—кронштейн; 34—хомут; 35—сухарь; 37—пробка; 38—штифт; 39—провода; 41—пластина стопорная; 42, 46, 49, 50, 53—прокладки; 44—втулка; 45—кольцо уплотнительное; 54—кронштейн; а—отверстие



ровки пуска делают возможным пуск дизеля. В рабочем положении болт 4 проходит через отверстия *a* и *б* в кронштейнах, минуя шток микропереключателя. Электрическая цепь блокировки пуска остается разомкнутой, и пуск дизеля невозможен.

Для вращения коленчатого вала необходимо: открепить скобу 16, вынуть болт 4, рукояткой 3 повернуть кронштейн 8, введя червяк в зацепление с зубчатым венцом муфты и через отверстия *a* и *б* болтом 4 застопорить кронштейн; специальным ключом за шестигранную головку валика 15 вращают коленчатый вал в нужном направлении.

Коллекторы выпускные (рис. 26) предназначены для отвода отработавших газов от цилиндров дизеля и подвода их к турбокомпрессору. На каждый ряд цилиндров установлены выпускные двухтрубные, охлаждаемые водой трехстенные коллекторы и частично охлаждаемый выпускной трубопровод. Неохлаждаемая часть трубопровода закрыта термоизоляцией. В верхние коллекторы выпускные газы поступают из 2-го, 3-го, 6-го цилиндров, в нижние коллекторы из 1-го, 4-го, 5-го цилиндров. Коллекторы 1 и 3 представляют собой сварные из листовой стали двухстенные трубы, внутри которых вставлены с зазором трубы 16 из жаропрочной стали. Между наружной 18 и промежуточной 17 трубами коллектора образуется полость для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллекторов поступает из крышек цилиндров по отверстиям *в* во фланцах коллекторов, в которых установлены втулки 44 с уплотнительными кольцами 45. Сверху во фланцах имеются отверстия с резьбой для установки термопар, закрытые пробками 37. Коллекторы к крышкам цилиндров крепятся болтами 47. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускных коллекторов уплотняются асбостальными прокладками. Для отвода воз-

духа и пара из водяных полостей коллекторов на патрубки коллекторов каждого цилиндра установлены трубы 2, соединенные между собой рукавами 5. Переток воды из секции 1 в секцию 8 производится по патрубку 6, а из секции 3 в нижний корпус 15 газовыпускных труб — по патрубку 27. Переток воды из нижнего корпуса газовыпускных труб в верхний корпус 10 осуществляется по патрубку 12. Отвод воды от коллекторов производится в верхней части корпуса газовыпускных труб через переточный патрубок 11. Слив воды из верхнего коллектора в нижний производится по трубам 28, а из нижнего коллектора по трубам 30 — в водяные коллекторы на блоке. По трубе 32 (установленной на тепловозе) во время работы дизеля горячая вода может отбираться частично для обогрева на тепловозе. По кранам 7 во время работы дизеля периодически осуществляются спуск из системы скопившегося воздуха, а по кранам 26 — слив оставшейся воды из водяной полости, перед демонтажем коллекторов или перед длительной стоянкой тепловоза в холодное время. Через краны 31 по трубе 29 производят спуск конденсата или воды, просочившейся из водяной полости в газовую. Во время длительной, а также кратковременной стоянки краны должны быть постоянно открытыми и закрываться перед пуском дизеля. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы 20, которые закрыты термоизоляцией, а также кожухом из листовой стали. При установке поршневого компенсатора по трубе 55 к нему подводится воздух от турбокомпрессора для уплотнения зазоров в кольцах.

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 27) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне 8 и крепится к нему шпильками 7. К блоку цилиндров кронштейн

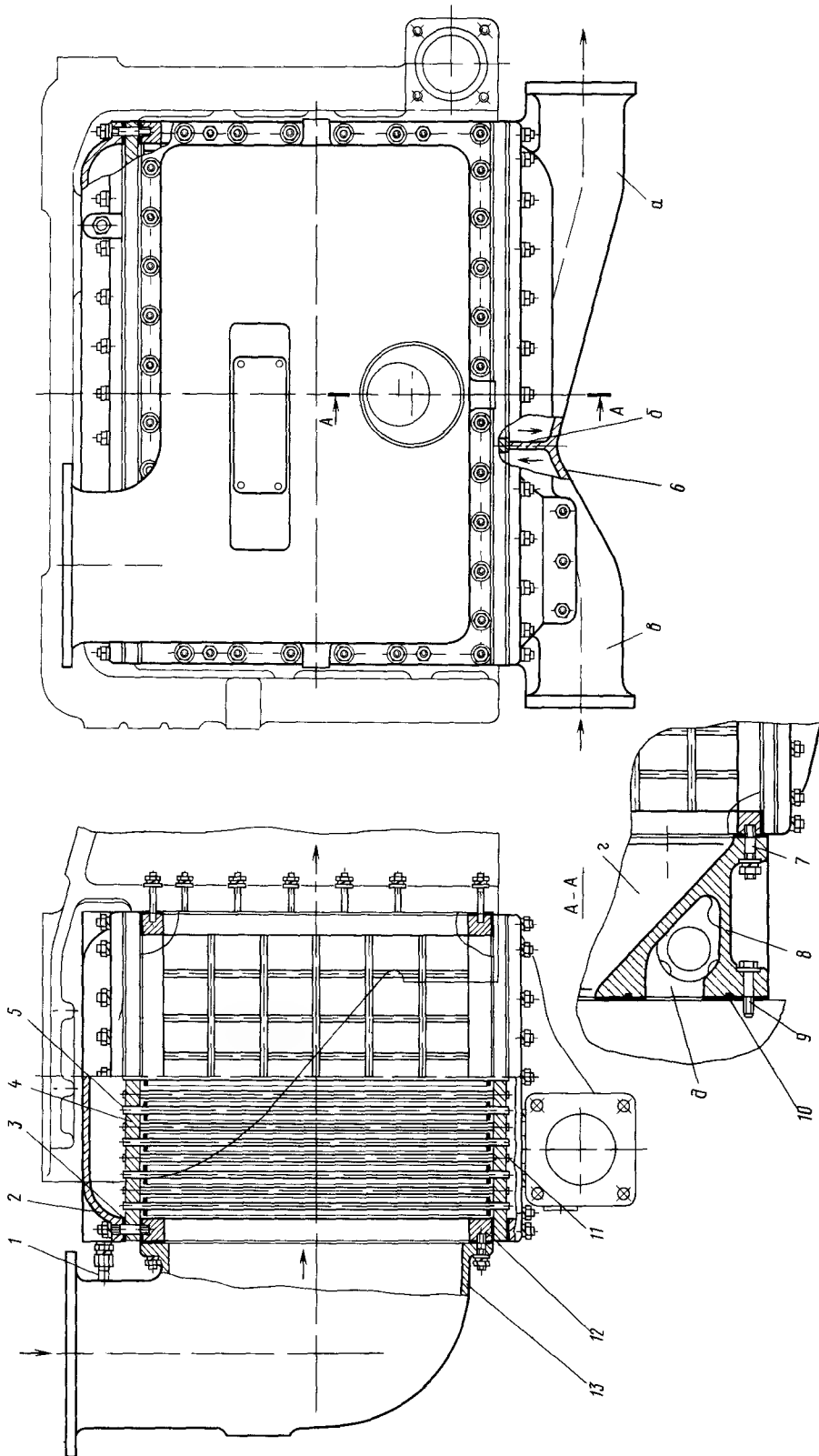


Рис 27 Охладитель наддувочного воздуха

крепится болтами 9. Охладитель состоит из сварного корпуса 12, патрубку 13, верхней 2 и нижней 6 крышек и охлаждающей секции. Охлаждающая секция состоит из верхней 4 и нижней 11 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубы 5. Внутри трубок образуется водяная, а между труб — воздушная полость. Вода поступает в охладитель по патрубку в в нижней крышке, перегородка 6 которой делит водяную полость секции охладителя пополам, проходит по трубкам одной, а затем второй половины секции и выходит через патрубков а. Пар и воздух из водяной полости отводятся через трубку 1, подведенную к верхней крышке охладителя в дренаж водяной системы тепловоза. Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку 13, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу 2 в кронштейне поступает в ресивер наддувочного воздуха блока цилиндров (см. поз. е на рис. 8). Стык кронштейна с блоком уплотняется прокладкой 3 и резиновым кольцом 10.

Установка дизель - генератора (рис. 28). Дизель-генератор 1 своей рамой опирается на опоры, приваренные к раме тепловоза, и крепится со стороны генератора четырьмя шпильками 8, а со стороны турбокомпрессора двумя шпильками 4 с гайками 6. Под конец рамы со стороны генератора устанавливаются две пружины 3 для компенсации деформации рамы тепловоза и уменьшения вибрации тягового генератора.

При установке дизель-генератора рама тепловоза деформируется и нарушается плоскостность поверхностей опор под дизель, поэтому перед окончательным его креплением замеряют величину зазоров между сопрягаемыми поверхностями рамы дизеля и опор на раме тепловоза и выбирают их установкой регулировочных прокладок 2, 12, 13. Усилие затяжки пружин 3 под генератором, равное 27 кН (2700 кгс), обеспечивается сжатием ее до раз-

мера (192 ± 1) мм установкой прокладок 13 и нажимной шайбы 14. В нажимной шайбе 14 предусмотрены центральное резьбовое отверстие М30 и четыре радиальных отверстия для сжатия пружины при установке регулировочных прокладок 13. После окончательной установки дизель-генератора нажимная шайба 14 и регулировочные прокладки 13 прихватываются между собой электросваркой. Четыре гайки 6 на шпильках 8 со стороны генератора затягиваются моментом 80—90 кгс·м и стопорятся попарно с каждой стороны дизеля проволокой диаметром 3 мм через пазы в гайках и отверстия в шпильках.

Крепление концевой опоры рамы дизеля двумя шпильками 4 с гайками 6, пружинами 3, шайбами 5 исключает передачу напряжений, вызванных тепловой деформацией дизель-генератора, а также статические и динамические деформации рамы тепловоза. Усилие затяжки пружины на концевой опоре, равное 40 кН (4000 кгс), достигается сжатием ее на размер К, равный (186 ± 1) мм. Гайка стопорится шплинтом 7. После окончательного крепления дизель-генератора устанавливаются и приваривают к опорам дизеля на раме продольные упоры 19 и поперечные упоры 11. Упоры предотвращают смещение дизель-генератора от различных сил, возникающих при работе и движении тепловоза. Продольные упоры 19 треугольного вида.

Распорные планки 20 должны плотно прилегать к упорным поверхностям рамы дизель-генератора. Допускается местный зазор не более 0,2 мм. Распорные планки прихвачены к упору электросваркой. Поперечные упоры 11 и распорные планки 10 устанавливаются при холодном двигателе с зазором 0,1—0,5 мм между распорной планкой и рамой дизель-генератора, что предотвращает срезание упоров при тепловом расширении рамы дизель-генератора.

Поперечные упоры приварены электросваркой к опорам дизеля.

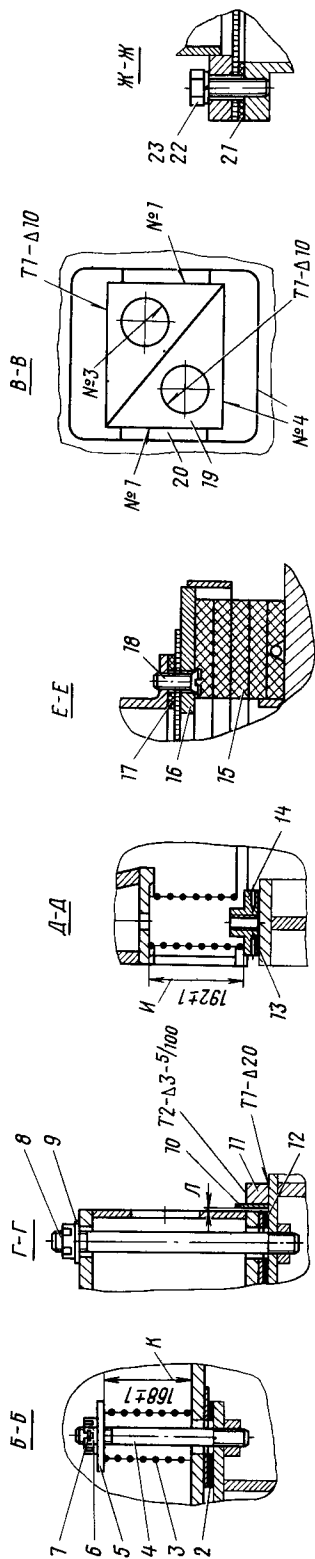
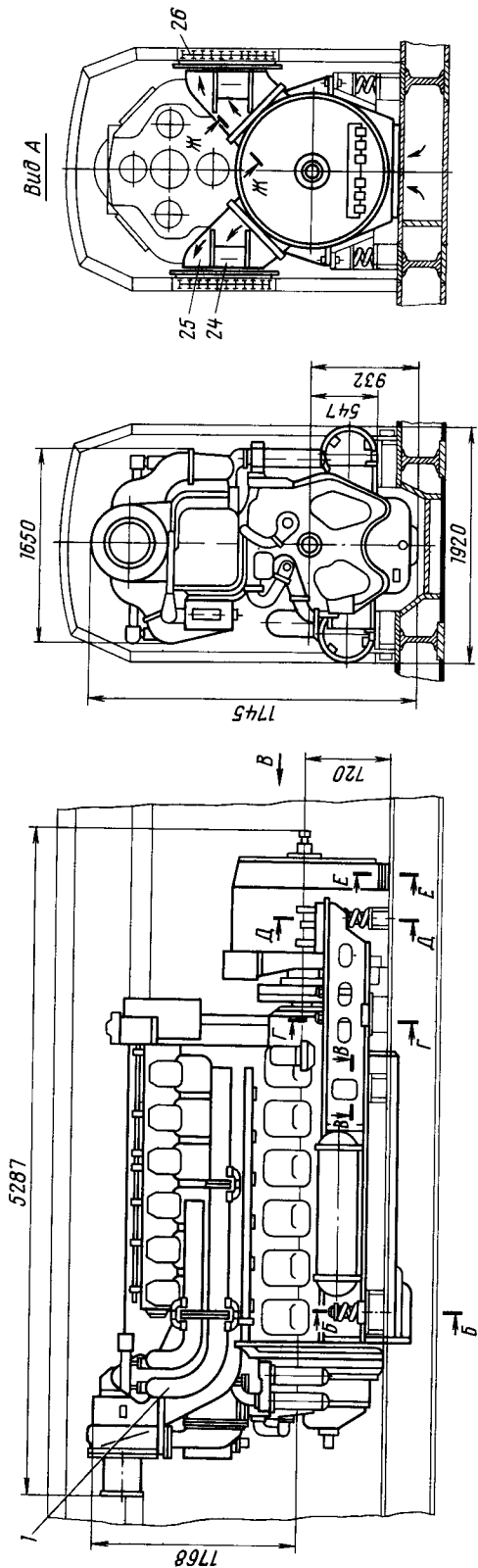


Рис. 28. Установка дизель-генератора

Распорные планки прихвачены электросваркой к упорам.

На входной фланец вентилятора охлаждения тягового генератора установлена рамка нажимная 16 с сетчатым фильтром, закрепленная винтами 18 с уплотнительной паронитовой прокладкой 17. Уплотнена нажимная рамка с воздухопроводом в раме тепловоза пакетом уплотнения 15, склеенным из листовой губчатой резины. На выходные фланцы канала охлаждающего воздуха тягового генератора установлены и закреплены болтами 22 воздухопроводы левый и правый 25 с сетчатым фильтром, прокладкой 21 и задвижкой 24.

Воздух из воздухопроводов тягового генератора выходит наружу тепловоза при открытых жалюзи 26 и закрытых задвижках 24 и в кузов машинного отделения при закрытых жалюзи 26 и открытых задвижках 24.

2. СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ

Топливная система состоит из фильтров грубой и тонкой очистки топлива, 12 индивидуальных насосов высокого давления, установленных на лотке дизеля, 12 форсунок, установленных в крышках цилиндров, трубопроводов низкого и высокого давления и перепускного клапана.

Топливный насос высокого давления (рис. 29), предназначенный для подачи необходимого количества топлива в форсунку, установлен на лотке дизеля. Плунжер насоса получает перемещение на подачу топлива через толкатель от кулачка распределительного вала. Возврат плунжера осуществляется под действием пружины.

Топливный насос состоит из корпуса 4, в котором установлены втулка 16 с плунжером 17 и корпус 10 нагнетательного клапана с клапаном 11. Втулка плунжера и корпус клапана закреплены в корпусе насоса нажимным штуцером 13. Втулка плунжера зафиксирована стопор-

ным винтом 15. Пропуск топлива между корпусом клапана и втулкой плунжера исключается чистотой и точностью обработки сопряженных поверхностей, а по резьбе штуцера — установкой резинового кольца 12. Стык корпуса нагнетательного клапана и нажимного штуцера уплотняется стальной омедненной прокладкой 14, а корпус нагнетательного клапана и корпус топливного насоса — кольцом 9 из бензомаслостойкой резины.

Во втулке плунжера имеются два отверстия *в*: верхнее — для подвода и нижнее — для отсечки топлива. На плунжере в верхней его части с обеих сторон расположены верхняя и нижняя спиральные отсечные кромки *г*, обеспечивающие регулировку количества подаваемого топлива в цилиндры дизеля при повороте плунжера. Спиральные отсечные кромки на плунжере расположены таким образом, что при движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвижении увеличивается. На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки. Широкая канавка при любом рабочем положении плунжера по высоте соединена через наклонное отверстие *е* во втулке с полостью всасывания насоса, что исключает попадание топлива по плунжеру в масляную систему. На втулку плунжера установлен зубчатый венец 5, в пазы которого с незначительным зазором входит ведущий поводок плунжера. В зацеплении с зубчатым венцом находится рейка 31, установленная в корпусе насоса, которая поворачивает плунжер при своем перемещении. Рейка 31 с одной стороны закрыта крышкой 28, а с другой — фланцем 33 с резиновым гофрированным колпаком 32. Зубчатый венец 5 удерживается во втулке плунжера верхней тарелкой 7, прижатой к корпусу насоса пружиной 6. Вторым торцом пружина 6 опирается на нижнюю тарелку 3, установленную на плунжере и опирающуюся на упор 22 толкателя.

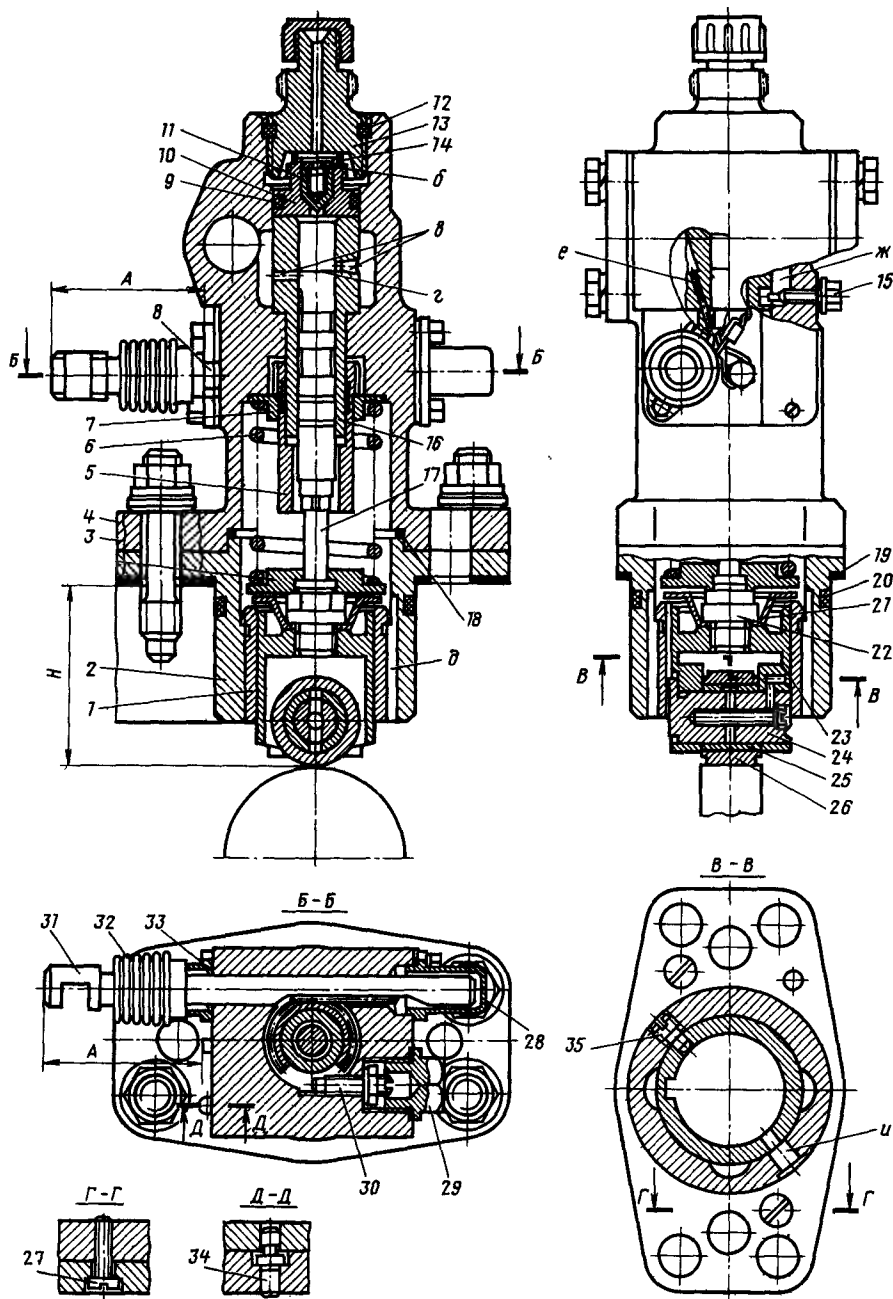


Рис. 29. Топливный насос высокого давления:

1, 25—втулки; 2—втулка направляющая; 3—тарелка нижняя; 4—корпус насоса; 5—венчик зубчатый; 6—пружина; 7—тарелка верхняя; 8—болт; 9, 12, 18, 20—кольца уплотнительные; 10—корпус нагнетательного клапана; 11—клапан; 13—штуцер нажимной; 14—прокладка; 15—винт стопорный; 16—втулка плунжера; 17—плунжер; 19—прокладка регулировочная; 21—тарелка; 22—упор; 23—корпус толкателя; 24—ось ролика; 26—ролик; 27, 30—винты; 28—крышка; 29—пробка; 31—рейка; 32—колпак; 33—фланец; 34—штифт; 35—винт стопорный; А, Н—установочные размеры; а—поверхность маркировки толщины прокладок; б—полость высокого давления; в—отверстие для подвода и отсечки топлива; г—кромки отсечные; д—отверстие для слива масла; е—отверстие; ж—полость низкого давления; и—отверстие для подвода масла к толкателю

Максимальный выход рейки 31 насоса, замеряемый от торца рейки до болта 8, ограничивается винтом 30, который препятствует повороту зубчатого венца и соответственно перемещению рейки насоса. Начальная установка размера *A* производится при регулировании насоса по производительности на стенде изменением положения рейки и прокладок под болтом 8. При установке на дизель топливного насоса размер *A* выставляется без распломбировки насоса при соединении механизма управления топливными насосами с регулятором частоты вращения дизеля.

Снизу к корпусу 4 винтами 27 крепится направляющая втулка 2 толкателя, которая фиксируется штифтом 34. В нее запрессована и стопорится винтом 35 бронзовая втулка 1. Во втулке 1 размещен толкатель, состоящий из корпуса 23, оси 24, втулки 25, ролика 26, упора 22 и тарелки 21, удерживающей толкатель во втулке 1 от выпадания при транспортировке и монтаже насоса. Стык направляющей втулки 2 толкателя и корпуса 4 топливного насоса уплотняется резиновым кольцом 18. В лотке направляющая втулка 2 уплотняется резиновым кольцом 20. Прокладка 19 регулирует равномерность угла опережения подачи топлива по цилиндрам.

Для обеспечения одинаковых углов начала подачи топлива до верхней мертвой точки (в. м. т.) по всем цилиндрам дизеля необходимо, чтобы зазор между плунжером и корпусом нагнетательного клапана при верхнем крайнем положении плунжера был одинаковым у всех насосов и равным $(2 \pm 0,1)$ мм. Указанный зазор устанавливается набором регулировочных стальных прокладок 19 между опорными поверхностями фланца направляющей втулки 2 толкателя и лотком.

Определение необходимой толщины регулировочных прокладок производится на стенде завода-изготовителя, и этот размер набора про-

кладок в миллиметрах выбивается на поверхности *a* корпуса насоса. Эта толщина прокладок является исходной при установке насоса на дизель. На дизеле при регулировке величины давления сгорания допускается уменьшение или увеличение толщины прокладок на 0,5 мм.

Трущиеся поверхности корпуса толкателя 23, ролика 26 и втулки 25 смазываются маслом, поступающим из канала лотка в отверстие *и*. Из насоса масло сливается в лоток по трем отверстиям *д*.

Форсунка (рис. 30) закрытого типа с гидравлически управляемым подъемом иглы распылителя уплотняется в крышке конусной поверхностью *a* и резиновым кольцом 9. К нижнему торцу корпуса 7 прикреплены колпаком 4 корпус 2 распылителя и сопло 1, торцовые поверхности которых уплотняются за счет чистоты и точности их обработки и усилия затяжки. Для обеспечения одинаковой затяжки колпаков на каждом нанесены риски, равномерно расположенные по окружности.

На шаровой поверхности сопла равномерно по окружности расположены распыливающие отверстия. Плоскость расположения отверстий наклонена к оси сопла.

В корпусе 2 распылителя размещены игла 3, разобщающая внутренние полости форсунки от камеры сгорания. Корпус распылителя и игла — точно пригнанные друг к другу детали. Уплотнение иглы с корпусом осуществляется узким пояском, расположенным у основания запорных конусов иглы и корпуса распылителя. Игла прижимается к корпусу распылителя пружиной 8 через штангу 6. Сжатие пружины осуществляется поворотом регулировочного винта 11, положение которого фиксируется гайкой 13. Стык гайки и корпуса уплотняется прокладкой 12. Сверху на регулировочный винт наворачивается штуцер 15 и присоединяется трубка, отводящая топливо, которое может просочиться через зазор между иг-

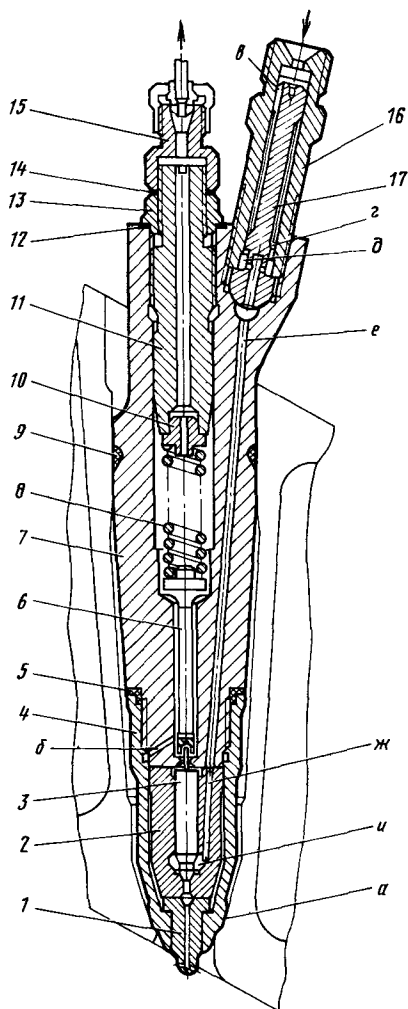


Рис. 30. Форсунка:

1—сопло; 2—корпус распылителя; 3—игла; 4—колпак; 5, 9—кольца уплотнительные, 6—штабга, 7—корпус форсунки; 8—пружина; 10—тарелка; 11—винт регулировочный; 12, 14—прокладки; 13—гайка; 15—штуцер; 16—корпус фильтра; 17—стержень; а—поверхность конусная; б—канал отвода просочившегося топлива, в, г—пазы; д—отверстие прохода топлива; е, ж—каналы; и—кольцевая полость

лой и корпусом распылителя. Штуцер уплотняется прокладкой 14.

Топливо подводится в форсунку через щелевой фильтр, состоящий из корпуса 16 и стержня 17. Топливо, проходя через продольные пазы в, кольцевой зазор между корпусом и стержнем, поступает в продольные пазы г, откуда по отверстиям д—в канал корпуса форсунки. Далее топливо по каналам е и ж в корпусах

форсунки и распылителя поступает в кольцевую полость и над седлом иглы 3. Давление топлива $31,4^{+0,5}$ МПа (320^{+5} кгс/см²) на коническую поверхность иглы преодолевает усилие пружины 8, игла 3 поднимается, и топливо через отверстия в носке сопла 1 впрыскивается в камеру сгорания. Посадка иглы на седло производится под действием пружины в момент окончания подачи топлива топливным насосом высокого давления.

Механизм управления топливными насосами (рис. 31) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов высокого давления регулятором. Механизм приводится в движение от вала сервомотора регулятора, который через рычаг 7, тяги 5 и 2, пружину 3 и рычаг 1 поворачивает вал 34. Вал 34 посредством рычага 39, тяг 38 и рычагов 36 поворачивает валы 12, на которых неподвижно установлены рычаги 16, 18 и 22, 23. Рычаги 18 и 22 пружинами 17 прижаты к рычагам 16 и 23. На валиках установлены упоры 9 и рычаги 30. Упор 9 зафиксирован на валике штифтом 10 и закреплен болтом. Пружина 11 прижимает к упору 9 рычаг 30 с винтом 29, которым регулируют выдвижение рейки топливного насоса 6. В рычаге 30 имеется втулка 8 и ось 32 с сухарем 31, входящим в паз рейки топливного насоса. Конструкция механизма обеспечивает отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение нулевой подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки какого-либо топливного насоса. Для отключения топливного насоса рычаг 30 нужно переместить в осевом направлении, чтобы сухарь 31 вышел из зацепления с рейкой топливного насоса, переместить рычаг 30 вверх, а затем в осевом направлении и положить его на торец рейки топливного насоса, при этом рычаг 30 усилием пружины 11 переместит рейку топливного насоса в нулевое положение. Для ограничения выхода

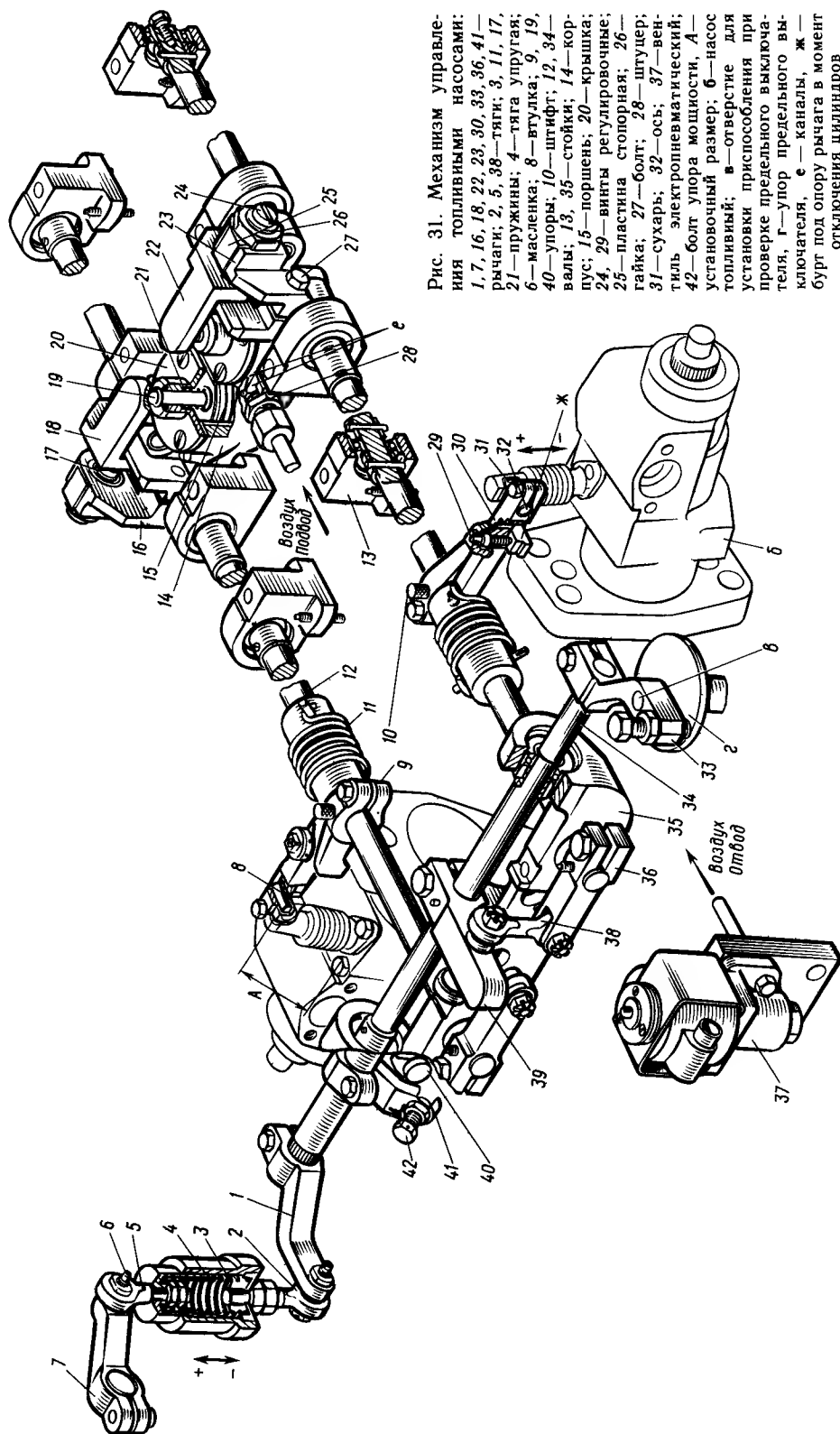


Рис. 31. Механизм управления топливными насосами:
 1, 7, 16, 18, 22, 23, 30, 33, 36, 41 — рычаги; 2, 5, 38 — тяги; 3, 11, 17, 21 — пружины; 4 — тяга упругая; 6 — масленка; 8 — втулка; 9, 19, 40 — упоры; 10 — штифт; 12, 34 — вали; 13, 35 — стойки; 14 — корпус; 15 — поршень; 20 — крышка; 24, 29 — винты регулировочные; 25 — пластина стопорная; 26 — гайка; 27 — болт; 28 — штицер; 31 — сухарь; 32 — ось; 37 — винты электропневматический; 42 — болт упора мощности; А — установочный размер; Б — насос топливный; В — отверстие для установки приспособления при проверке предельного выключения; Г — упор предельного выключения; Е — каналы; Ж — бурт под опору рычага в момент отключения цилиндров

реек топливных насосов на рычаге 41 установлен болт 42 упора мощности.

Для улучшения работы дизеля на минимальной частоте вращения без нагрузки предусмотрено отключение топливных насосов с первого по четвертый каждого ряда цилиндров. Механизм отключения состоит из корпуса 14, поршней 15 с упорами 19, пружин 21, прижимающих поршни к корпусу 14, крышек 20 с уплотнительными манжетами и прокладками. Сжатый воздух от магистралей тепловоза подводится к электропневматическому вентилю 37 и далее по трубке к штуцеру 28 и по каналам *e*—к поршням 15.

При работе дизель-генератора на минимальных оборотах без нагрузки (нулевое положение контроллера) срабатывает электропневматический вентиль 37, и к механизму отключения подводится сжатый воздух. Давлением сжатого воздуха 0,4—1,0 МПа (4—10 кгс/см²) поршень преодолевает усилие затяжки пружин 21 и 17, а упор 19 перемещает рычаги 18, 22 и соответственно рейки топливных насосов 1-го—4-го цилиндров обоих рядов в положение нулевой подачи топлива. При переводе дизель-генератора на работу под нагрузкой сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электромагнитный вентиль. Усилив пружины 21 поршень переместится до упора в торец корпуса 14, а пружина 17 переставит рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

Перепускной клапан (рис. 32) поддерживает определенное давление и циркуляцию топлива в топ-

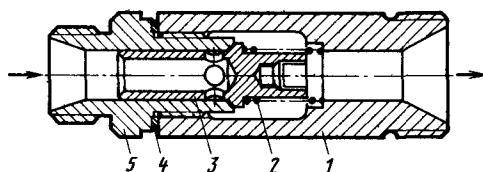


Рис. 32. Перепускной клапан:

1—корпус; 2—пружина; 3—клапан; 4—прокладка; 5—направляющая

ливной системе. В направляющей 5 установлен клапан 3, прижатый к седлу пружиной 2. Стык направляющей 5 корпуса уплотняется прокладкой 4. Клапан открывается при давлении 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см²).

Трубки форсуночные (рис. 33) служат для подвода топлива от топливных насосов к форсункам. Форсуночные трубки 5, установленные на правом ряду дизеля, изогнуты по кольцу и скреплены прижимами 7, между которыми установлены резиновые уплотнения 6. Трубки на левом ряду цилиндров крепятся к крышкам цилиндров планками 1 с крышками 2, под которые установлены резиновые уплотнения 3. Закрепленные форсуночные трубки не должны касаться других деталей, кроме мест крепления. Ослабление крепления форсуночных трубок приводит к их поломке и появлению течи топлива.

Фильтр тонкой очистки топлива (рис. 34) с бумажными фильтрующими элементами предохраняет детали топливной аппаратуры дизеля от попадания твердых частиц примесей свыше 3—5 мкм. Фильтр имеет по два фильтрующих элемента 6, расположенных в отдельных корпусах 7, объединенных общей крышкой 8. Между крышкой и корпусом установлена прокладка 9. Для разделения полостей грязного и чистого топлива фильтрующие элементы между собой, сверху и снизу, каждая пара отдельно, уплотняются резиновыми кольцами 10, которые постоянно поджимаются пружиной 4. В нижней части корпуса расположен болт 1, который шариком 3 закрывает сливное отверстие. В крышке 8 имеются два болта 11 для выпуска воздуха из каждой секции отдельно и кран 14 для распределения подачи топлива в обе секции.

Топливо через топливоподводящий штуцер 13 и отверстия в крышке и кране попадает в оба корпуса фильтра, проходит через фильтрующие бумажные элементы 6 по стягивающей трубе 5, отверстиям в крыш-

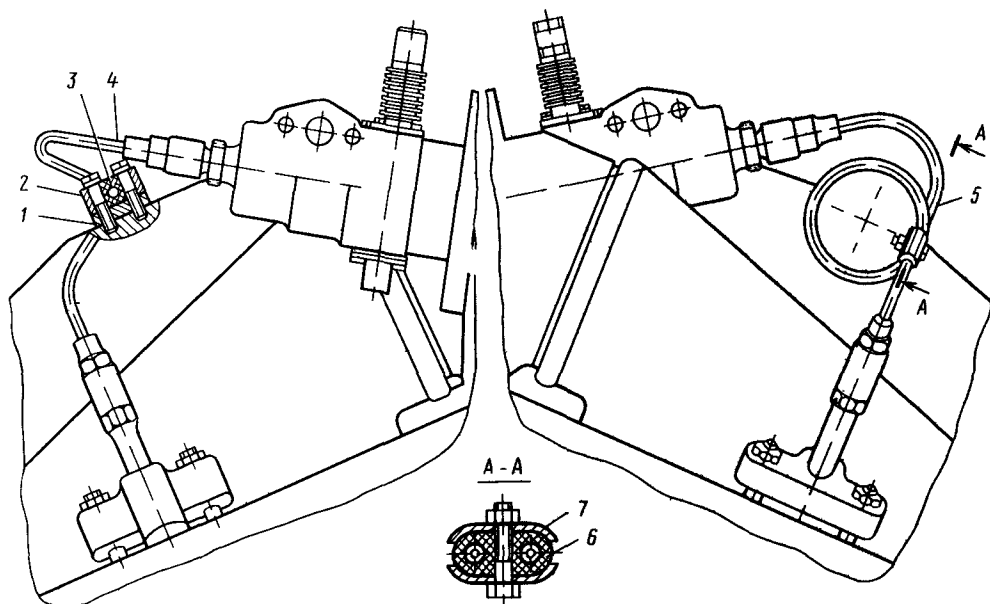


Рис. 33 Трубки форсуночные

1 - планка, 2 - крышка, 3, 6 - уплотнения, 4, 5 - трубки форсуночные, 7 - прижим

ке и поступает к топливоотводящему штуцеру 12.

Сменный бумажный элемент состоит из фильтрующей бумажной гофрированной круглой шторы 16, наружной стороной приклеенной к фильтру и завальцованной сверху и снизу вместе с футляром 17, крышками 15 и 8. Трубка фильтрующего элемента обвальцована сверху и снизу крышками 15, что обеспечивает жесткость конструкции и предотвращает перемещение трубки внутри элемента.

Масляная система дизеля приведена на рис. 35.

Масляный насос (рис. 36) устанавливается на приводе насосов и предназначен для создания циркуляции масла в системе смазки дизеля. Насос шестеренного типа, односекционный, неререверсивный.

При вращении шестерни 6 и 16 захватывают масло из всасывающей полости и переносят его между зубьями и цилиндрической поверхностью расточки корпуса по периферии в нагнетательную полость.

Корпус представляет собой отливку из серого чугуна СЧ21-40

с двумя цилиндрическими расточками для качающего узла. Торцы корпуса закрываются крышками 5, 9, являющимися опорами подшипников. Крышки относительно корпуса зафиксированы штифтами 22. Стыковые поверхности корпуса с крышками уплотняются прокладками 10, 12. Каждая крышка имеет по две цилиндрические расточки, в одну из которых вставляется ось 15 ведомой шестерни 16, а в другую — бронзовые втулки, являющиеся подшипниками ведущей шестерни 6, выполненной заодно с пустотелой осью. Внутри удаленной от дизеля цапфы шестерни имеются шлицы под приводной валик 4 насоса.

Во внутреннюю расточку ведомой шестерни 16 установлены две бронзовые подшипниковые втулки, между которыми установлена распорная втулка. Положение подшипниковых втулок относительно шестерни зафиксировано распорными кольцами. Положение оси относительно крышек 5, 9 насоса зафиксировано штифтом 17. Через сверления в оси 15 осуществляется подвод смазки на подшипники ведомой

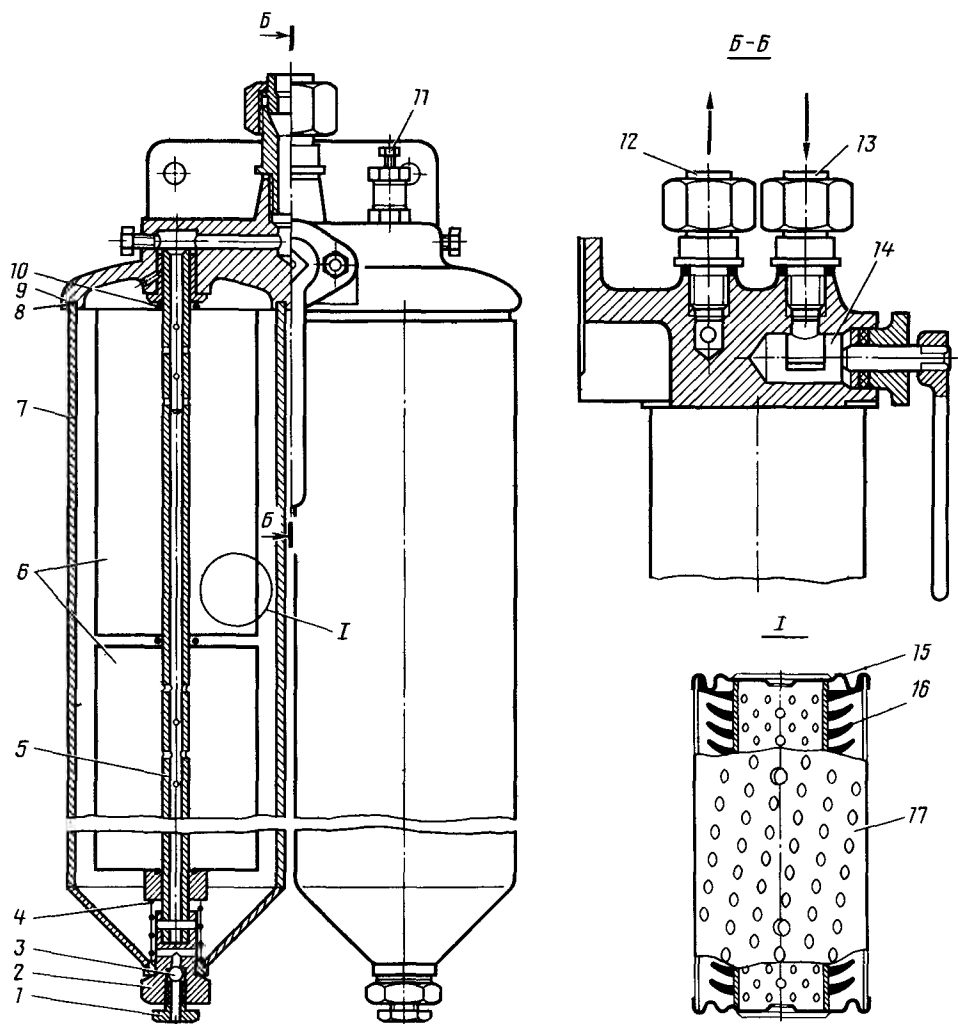


Рис. 34. Фильтр топлива тонкой очистки:

1, 2, 11—болты; 3—шарик; 4—пружина; 5—труба; 6—элементы фильтрующие; 7—корпус, 8, 15—крышки; 9—прокладка; 10—кольцо резиновое; 12, 13—штуцера; 14—кран; 16—штора фильтрующая; 17—футляр

шестерни насоса. Через упор фланца 14 осуществляется подвод масла на смазку шлицев приводного валика 4.

Для поддержания заданного рабочего давления насос снабжен перепускным клапаном 13, прифланцованным к наружной крышке насоса.

Клапан отрегулирован на начало открытия при давлении 0,96 МПа (9,6 кгс/см²), что соответствует давлению в насосе 0,9 МПа (9 кгс/см²). Регулировка давления

осуществляется шайбами 31 и 32. Установка одной шайбы 31 изменяет давление открытия на 0,02 МПа (0,2 кгс/см²). При регулировке клапана размер В замеряется и выбирается на клапане.

Масло, просочившееся через зазор между поршнем и корпусом клапана, сливается через сверление в клапане 26 и отверстия в упоре 27 во всасывающую полость насоса.

Охладитель масла (рис. 37) установлен на раме с правой и с левой стороны дизеля, предназначен для

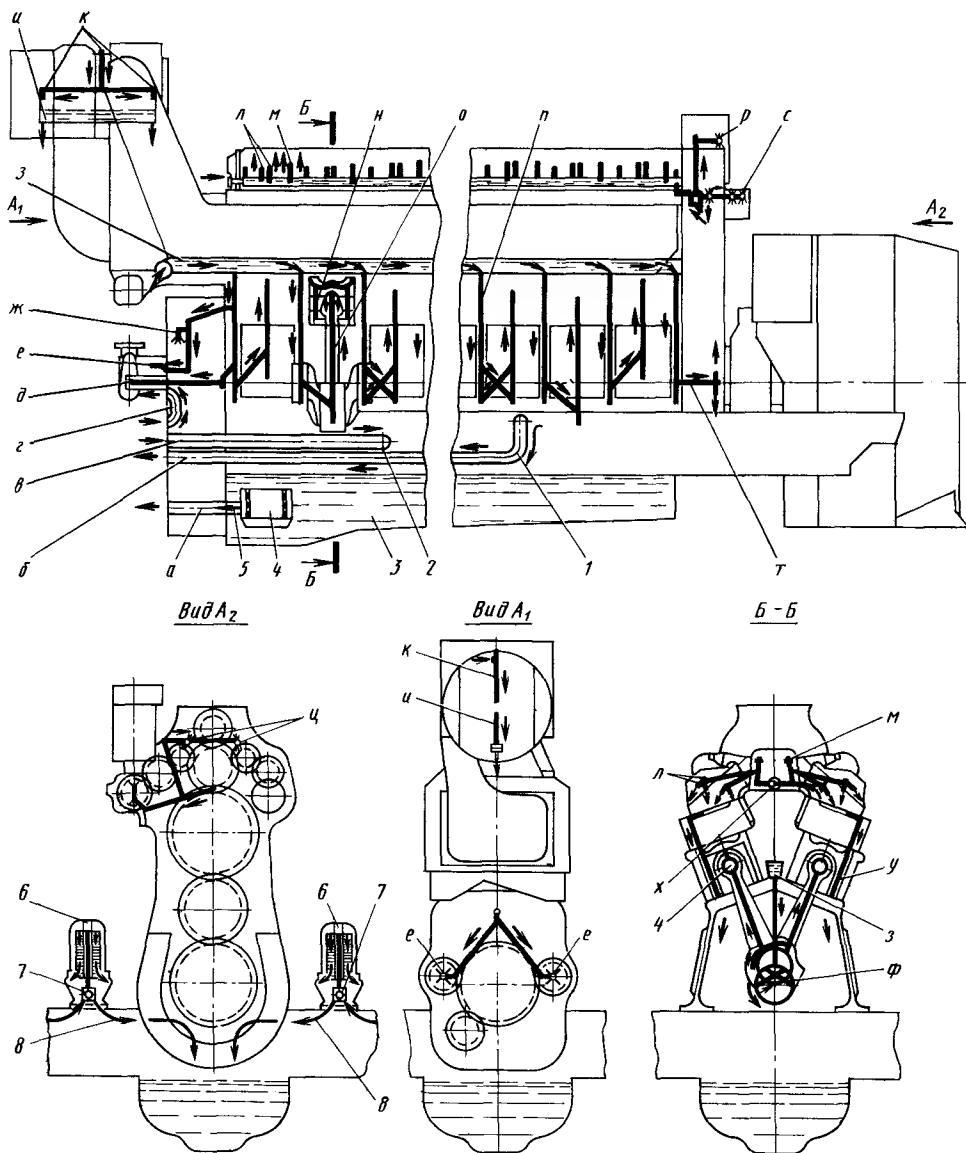


Рис. 35. Масляная система дизеля:

1—труба (встроена в поддизельную раму) перетока масла из охладителя к фильтру грубой очистки (через канал б, расположенный в корпусах насосов и в кронштейне, на котором навешен фильтр); 2—труба подвода масла от фильтра тонкой очистки к охладителю масла (через канал в, расположенный в корпусах привода насоса); 3—рама (емкость для размещения масла); 4—маслозаборник сетчатый с встроенным обратным клапаном; 5—патрубок подвода масла к насосу (через канал а, расположенный в корпусах привода насоса); 6—фильтры масла центробежные; 7—труба подвода масла к центробежному фильтру; 8—слив масла из фильтра центробежного в раму; а, б, в—каналы в корпусе привода насосов; г—канал отвода масла от насоса к фильтру тонкой очистки; д—канал подвода масла к шлицевому валу привода насосов; е—каналы подвода масла к подшипникам и шлицевым валам водяных насосов; ж—канал подвода масла к шестерням привода насосов; з—канал центральный подвода масла к узлам движения (размещен в развале блока цилиндров); и—слив масла из турбокомпрессора; к—подвод масла к подшипникам ротора турбокомпрессора; л—каналы для подвода масла на смазку подшипников рычагов лотка и крышек цилиндров и гидротолкателей; м—канал для подвода масла на смазку подшипников распредвала; н—полость охлаждения маслом дна поршня; о—канал в шатуне для подвода масла на смазку поршневых колец и охлаждение поршня; п—каналы в стойках блока цилиндров для подвода масла коренным подшипникам; р—канал для подвода смазки к шлицевой втулке привода распредвала; с—канал для подвода смазки на смазку привода распределительного вала; т—полость коленчатого вала подвода масла к выносному коренному подшипнику; у—канал для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля; ф—каналы шеек коленчатого вала; х—канал лотка; ч—канал смазки пальца поршня

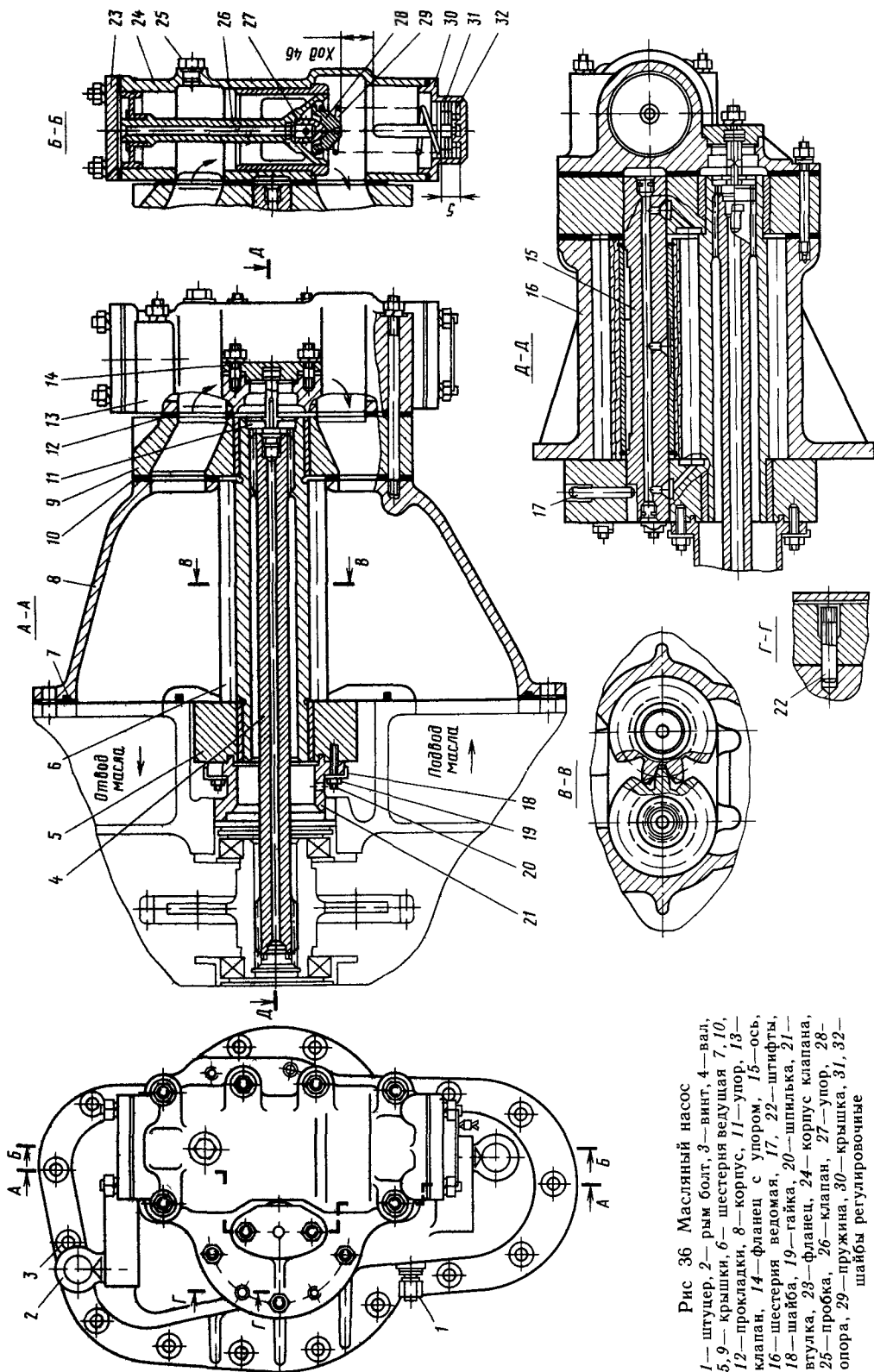


Рис. 36 Масляный насос
 1—штуцер, 2—рым болт, 3—винт, 4—вал, 5, 9—крышки, 6—шестерня ведущая, 7, 10, 12—прокладки, 8—корпус, 11—упор, 13—клапан, 14—фланец с упором, 15—ось, 16—шестерня ведомая, 17, 22—штифты, 18—шайба, 19—гайка, 20—шпилька, 21—штулка, 23—фланец, 24—корпус клапана, 25—пробка, 26—клапан, 27—упор, 28—опора, 29—пружина, 30—крышка, 31, 32—шайбы регулировочные

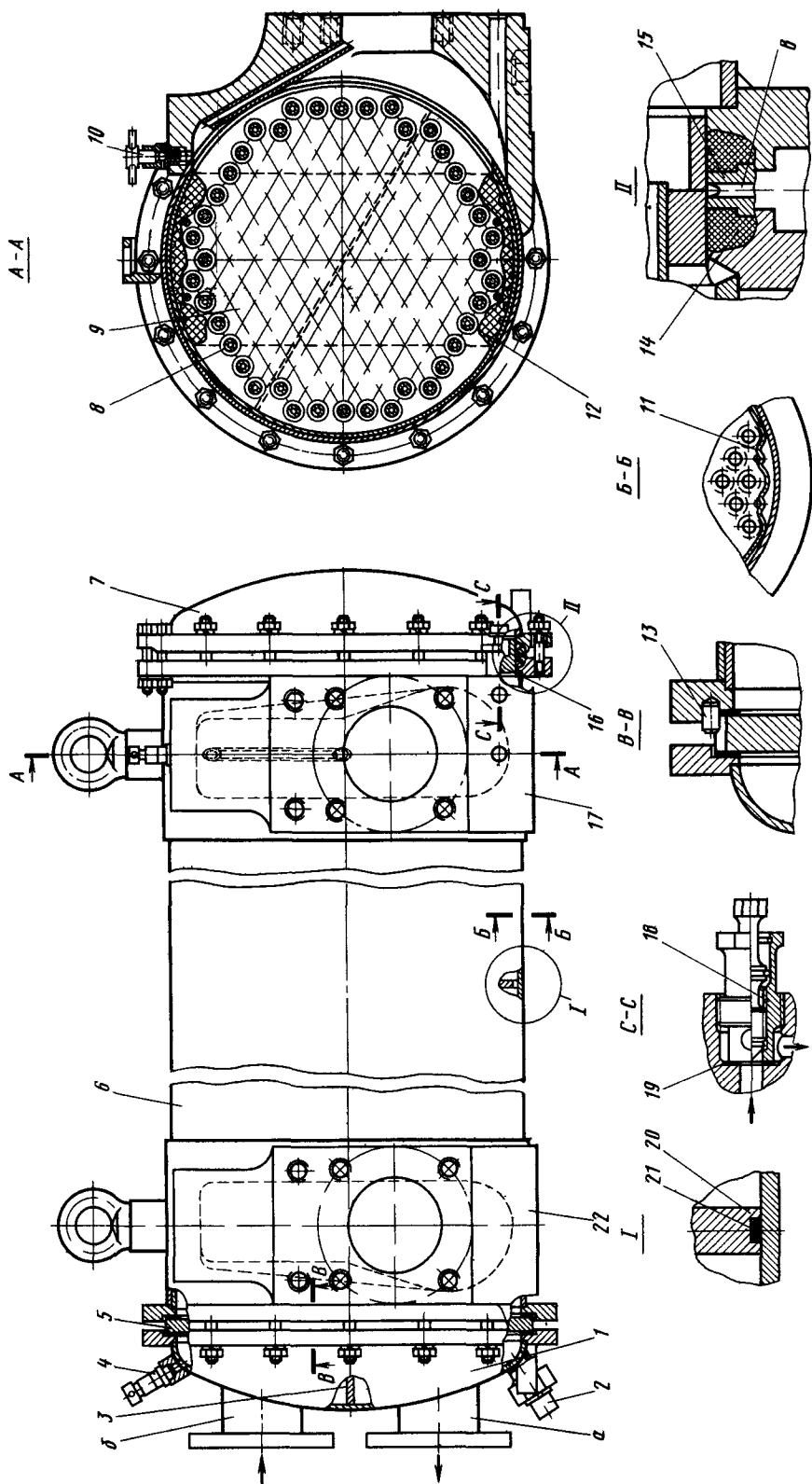


Рис 37 Охладитель масла

охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля. Охладитель состоит из корпуса 6, передней 1 и задней 7 крышек, охлаждающей секции 9 и кронштейнов 17 и 22. Перегородка 3 крышки 1 разделяет водяную полость охладителя пополам.

Охлаждающая секция 9 имеет переднюю 5 и заднюю 16 трубные доски, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 8 с сегментными перегородками 20, создающими поперечное омывание маслом трубного пучка, что способствует лучшему теплообмену. Заполнители 11 и 12 уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком и тем самым сокращают переток неохлажденного масла. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновым шнуром 21. Температурные удлинения трубок охлаждающей секции компенсируются за счет перемещения задней трубной доски 16, которая уплотняется в корпусе 6 и крышке 7 двумя резиновыми кольцами 14. Между кольцами 14 установлено промежуточное кольцо 15 с отверстиями в, через которые в случае просачивания будет вытекать вода или масло. Охлаждающая секция 9 фиксируется в корпусе 6 в определенном положении штифтом 13.

Вода в охладитель масла поступает по патрубку 6 передней крышки, проходит по трубам 8 одной половины секций, а затем по трубам другой половины секций и выходит из патрубка а.

Масло в охладитель поступает по трубопроводу, расположенному в раме дизеля, через отверстие в кронштейне 22, проходит в межтрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне 17.

Вентили 4 и 10 предназначены для выпуска воздуха из водяной и масляной полостей, вентиль 18— для слива масла из масляной полости охладителя в раму дизеля, труба 2— для слива воды из передней крышки.

Фильтр масла центробежный (рис. 38) предназначен для тонкой

очистки масла и состоит из ротора, вращающегося на неподвижной оси 2, колпака 8 и кронштейна 1.

Ротор состоит из корпуса 9, крышки 4 с двумя соплами 15 и отбойника 14. Крышка 4 относительно корпуса 9 ротора зафиксирована штифтом 21. Опорами ротора служат бронзовые втулки 6 и 13, запрессованные в корпус и крышку ротора и зафиксированные винтами, а также упорный подшипник 3, воспринимающий нагрузку от веса ротора и зафиксированный на оси пружинным кольцом 5. Ось 2 верхним концом опирается на втулку 11, запрессованную в колпак 8 фильтра. Для обеспечения очистки ротора от отложений на внутреннюю стенку корпуса ротора устанавливается бумажная прокладка 10.

Клапан служит для автоматического отключения фильтра при прокачке дизеля маслом и во время работы дизеля, если давление масла в системе будет ниже 0,25 МПа (2,5 кгс/см²). Клапан имеет золотник 19, втулку 20, пружину 18, регулировочную шайбу 16, штуцер 17. В верхней части колпака 8 имеется отверстие, закрытое прозрачной пробкой 12 для наблюдения за вращением ротора.

Принцип работы фильтра следующий: часть масла под давлением из масляной системы дизеля через канал в кронштейне, запорно-регулирующий клапан и отверстие в оси поступает во внутреннюю полость ротора, проходит между отбойником 14 и осью 2 и по каналам в крышке поступает к соплам 15. Реактивная сила струй масла, вытекающих из сопел, приводит во вращение ротор, заполненный маслом. Центробежная сила отбрасывает к периферии ротора механические примеси и другие включения, имеющие больший удельный вес, которые оседают на прокладке 10, установленной на внутренней поверхности ротора.

Выходящее из ротора очищенное масло втекает через окна в кронштейне в раму дизеля.

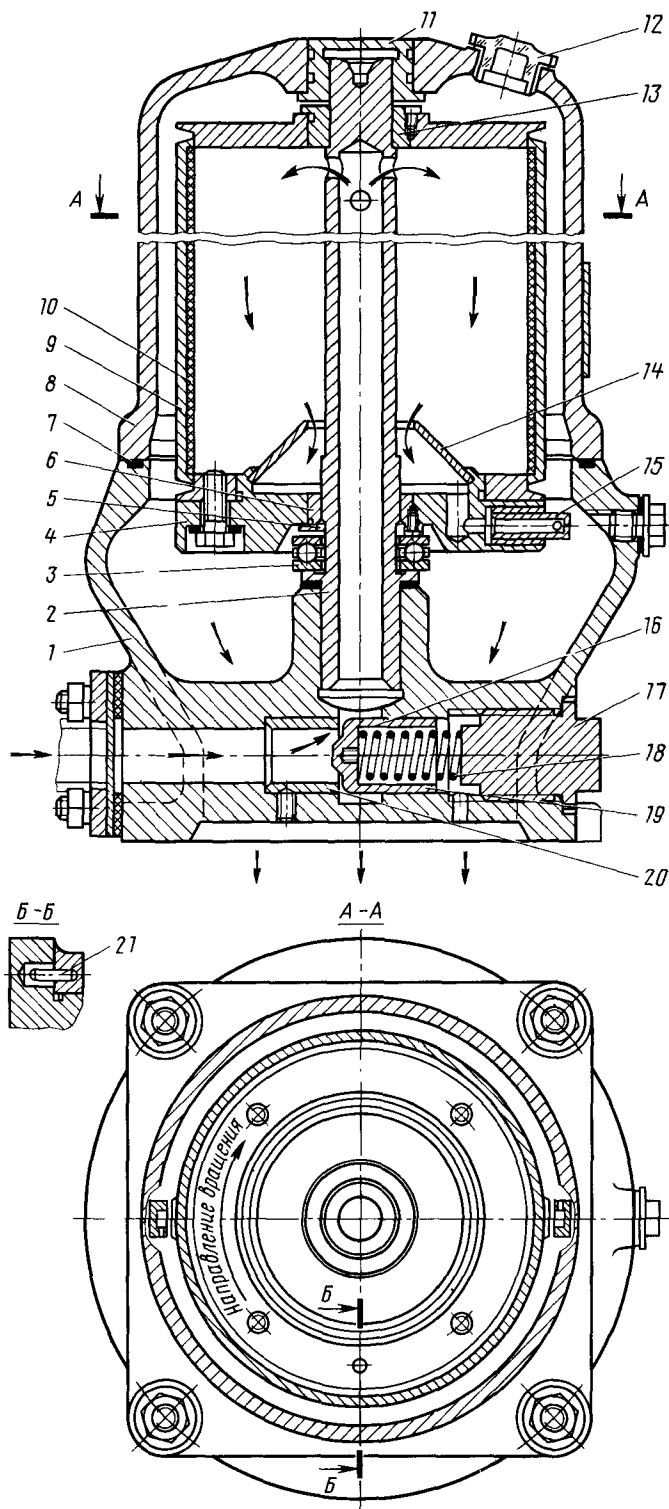


Рис. 38. Фильтр масла центробежный

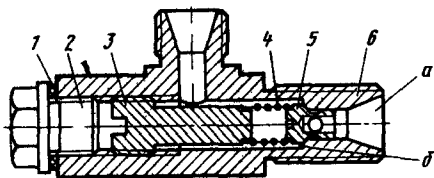
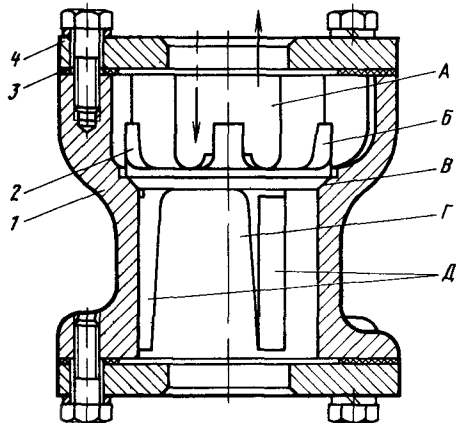


Рис. 39 Клапан редукционный.
1—прокладка, 2—пробка, 3—винт, 4—пружина, 5—клапан; 6—корпус, а, б—полости

Рис. 40. Клапан невозвратный.
1—корпус, 2—клапан, 3—прокладка, 4—фланец, А, Г—полости, Б, Д—выступы, В—поверхность конусная



Клапан редукционный (рис. 39) устанавливается на масляном трубопроводе перед реле давления масла и предназначен для предохранения сильфонов реле от высокого давления масла. Клапан состоит из корпуса 6, клапана 5, пружины 4, винта 3, пробки 2, прокладки 1. Перемещению клапана 5 от давления масла препятствует усилие затяжки пружины 4, которое регулируется винтом 3.

При давлении масла в полости а ($0,6 \pm 0,05$) МПа [$(6 \pm 0,5)$ кгс/см²] клапан 5, преодолевая усилие пружины, постепенно открывает проход масла из полости а в полость б и далее в сливную полость привода насосов. При снижении давления в полости а пружина, действуя на клапан 5, возвращает его в первоначальное положение и перекрывает слив масла.

Клапан невозвратный (рис. 40) в масляной системе дизеля не допускает переток масла из нагнетательной магистрали дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса в период работы дизеля. Он состоит из корпуса 1 и клапана 2 и установлен между фланцами 4 масляного трубопровода. Клапан 2 конусной поверхностью В разделяет корпус 1 на две полости А и Г. Выступы Д предназначены для направления клапана при его движении, выступы Б—для ограничения хода клапана. Нормальное положение клапана вертикальное — полостью А вверх. Кла-

пан 2 под действием давления масла, создаваемого маслопрокачивающим насосом во время прокачки дизеля маслом, поднимается, и масло поступает из полости Г в полость А и по трубе подводится в масляную магистраль дизеля. После прекращения работы маслопрокачивающего насоса клапан под действием собственного веса опускается и разобщает полости А и Г, тем самым препятствуя проходу масла, поступающего от масляного насоса во время работы дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса.

Фильтр масла грубой очистки (рис. 41) состоит из крышки 12, корпусов 9 и фильтрующих пакетов 7. Фильтрующий пакет состоит из стержня 6, сетчатых фильтрующих элементов 5 и опоры 3. Стыки корпусов и крышки уплотняются резиновыми кольцами 10. Фильтрующий пакет в корпусе крепится гайкой 15 и фиксируется от поворота срезом на стержне и выступом на бонке 14, приваренной к корпусу. Резиновое кольцо 11 уплотняет стержень с крышкой. Пружину 4 и опорой 3 фильтрующие элементы прижаты к верхней части стержня и друг к другу.

Масло по каналу в крышке поступает к фильтрующим элементам. Посторонние частицы оседают на сетках фильтрующих элементов, а очищенное масло по пазам в стержне и отверстию в крышке выходит из фильтра. Пробка 1 предназначена

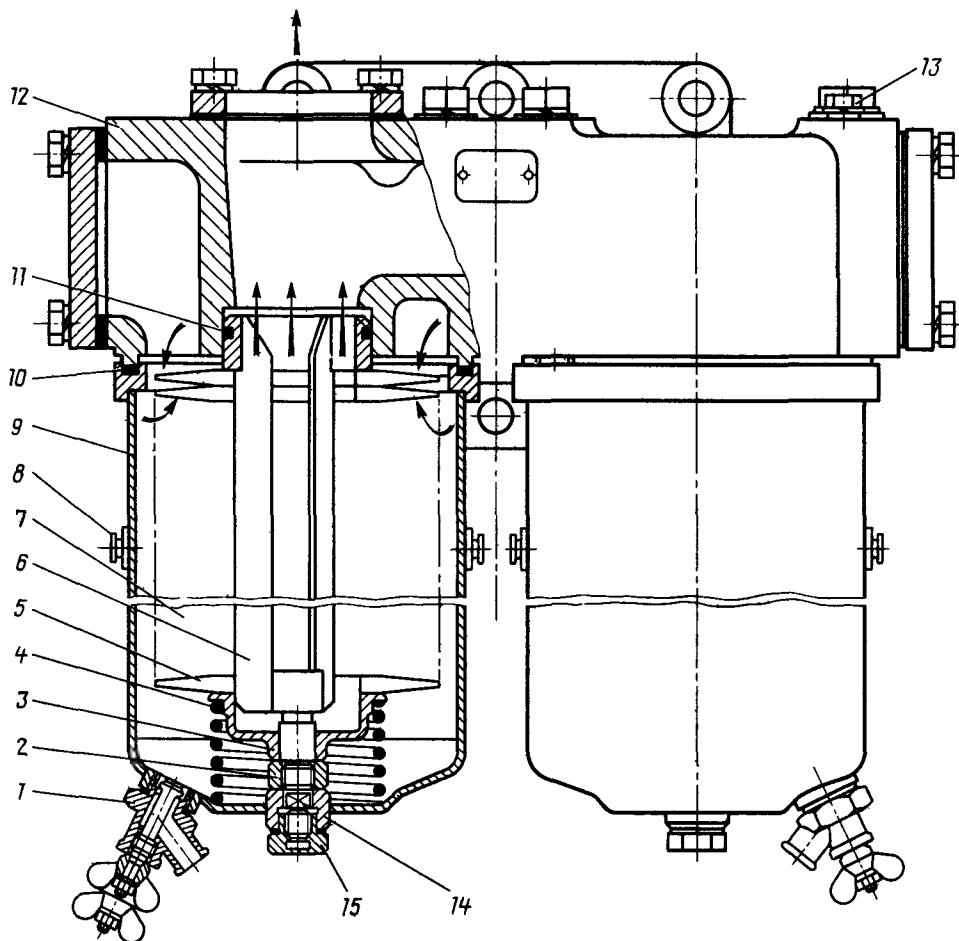


Рис. 41. Фильтр масла грубой очистки:

1—пробка; 2—гайка; 3—опора; 4—пружина; 5—элемент фильтрующий; 6—стержень; 7—пакет фильтрующий; 8—цапфа; 9—корпус фильтра; 10, 11—кольца уплотнительные; 12—крышка; 13—пробка; 14—бонка; 15—гайка

для слива масла из фильтра. На цапфы 8 устанавливается приспособление для удобства монтажа и демонтажа фильтра.

Реле давления масла (рис. 42) предназначено для аварийного сброса нагрузки, остановки дизеля при падении давления масла в масляной системе, а также блокировки пуска дизеля при недостаточном давлении масла. Реле установлено на переднем торце дизеля и крепится к кронштейну 1 на амортизаторах 2.

По рукаву 3 масло подводится к реле сигнализации, по рукаву 10 — к реле сброса нагрузки от тру-

бы подвода масла к дизелю, по рукаву 9—к реле блокировки пуска после маслопрокачивающего насоса, а по рукаву 6—к реле остановки от масляного канала лотка.

Водяная система. На дизель-генераторе применена двухконтурная система охлаждения, циркуляция воды в которой производится двумя одинаковыми по конструкции водяными насосами. В холодный контур системы охлаждения включены охладители масла и охладитель наддувочного воздуха, в горячий — дизель и турбокомпрессор. Схема внутренней водяной системы дизеля приведена на рис. 43.

К водяной системе дизеля подсоединена система вентиляции картера.

Водяной насос (рис. 44) навешен на двигатель при помощи фланцевого соединения, имеет привод от двигателя через шлицевый валик и предназначен для обеспечения циркуляции воды в системе охлаждения. Основным рабочим органом насоса является колесо 4, размещенное в корпусе 7, который крепится к станине 8 при помощи шпилек. Вал 1 установлен на шарикоподшипниках 11 и 12, которые размещены в станине 8. Смазка шарикоподшипников принудительная от двигателя через отверстие в шлицевом валике и по пазу втулки. Фиксация колеса от проворота по валу осуществляется конусным соединением с помощью болта 2.

Водяная полость уплотняется торцовым уплотнением, состоящим из резинового кольца 19, притертого к флан-

цу 17. Кольца уплотнительные 18 и 19 находятся в постоянном контакте при помощи пружины 21 через обойму 20.

Уплотнение по маслу динамическое, состоящее из отражателя 15, втулки-отражателя 10 с маслоотгонной резьбой и фланца-лабиринта 16.

Система вентиляции картера (рис. 45) служит для вентиляции и создания разрежения в картере дизеля путем отсоса газов турбокомпрессором. Разрежение в картере предотвращает вытекание масла и выход газов через зазоры у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

Система вентиляции состоит из трубопроводов 3, 4, 5, 6, 7, маслоотделительного бачка 2, управляемой заслонки 6 и манометра а.

Отсос газов производится из картера и лотка по трубам 5 и 6 через маслоотделительный бачок 2 и затем по трубе 3 во всасывающую полость турбокомпрессора.

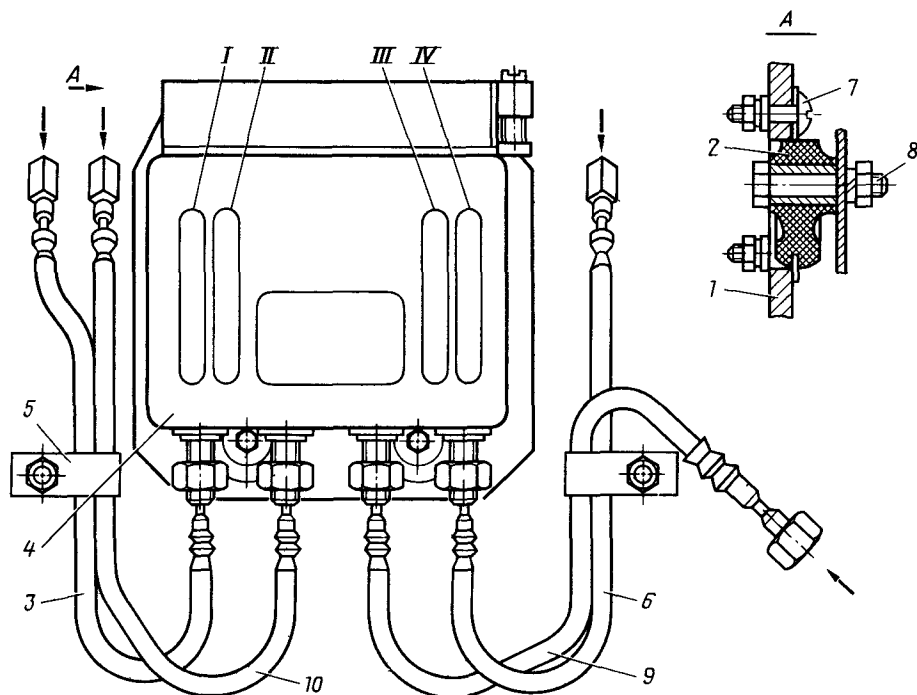


Рис. 42. Реле давления масла:

1—кронштейн; 2—амортизатор; 3, 6, 9, 10—рукава; 4—реле; 5—скоба; 7—винт; 8—болт; 1—реле сигнализации; II—реле сброса нагрузки; III—реле блокировки пуска; IV—реле остановки дизеля

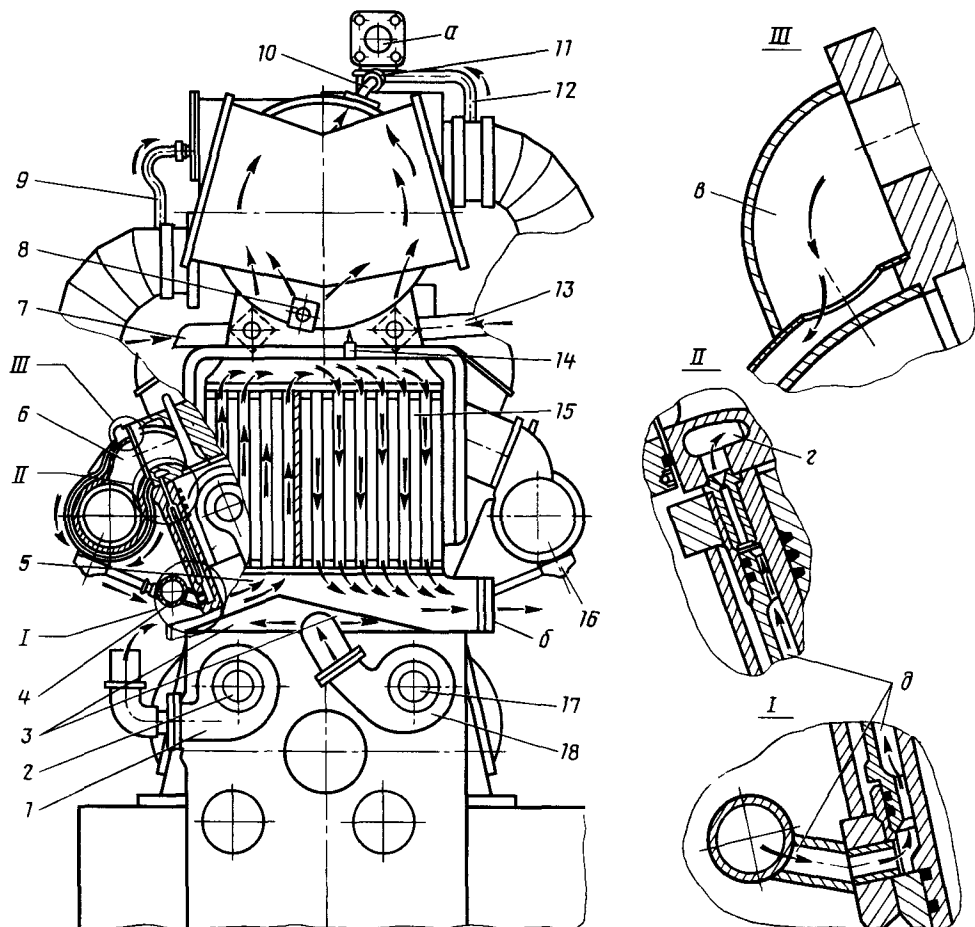


Рис 43 Внутренняя водяная система дизеля

1—водяной насос холодного контура, 2—труба подвода воды к водяному насосу, 3—патрубки подвода воды к водяным коллекторам блока цилиндров, 4—коллектор водяной, расположен по правой и левой сторонам блока цилиндров, 5—патрубок охладителя наддувочного воздуха, 6—коллектор выпускной, 7—труба подвода воды к турбокомпрессору от правого выпускного коллектора, 8—канал подвода воды к среднему корпусу турбокомпрессора, 9—труба перетока воды и отвода пара из правого коллектора, 10—труба отвода воды из среднего корпуса турбокомпрессора, 11—штуцер, 12—труба перетока воды и отвода пара из левого коллектора, 13—труба подвода воды к турбокомпрессору от левого выпускного коллектора, 14—труба отвода пара из охладителя наддувочного воздуха, 15—охладитель наддувочного воздуха, 16—труба перетока воды из выпускного коллектора в водяной коллектор, 17—подвод воды к насосу из холодильника тепловоза (горячий контур), 18—водяной насос горячего контура, а—полость отвода воды из дизеля (горячий контур), б—полость отвода воды из дизеля и охладителя наддувочного воздуха (холодный контур), в—переток воды из крышки цилиндра к выпускному коллектору, г—полость подвода воды для охлаждения крышки цилиндра, д—каналы и полость подвода воды для охлаждения втулки цилиндра

Маслоотделительный бачок (см. рис. 45) состоит из каркаса 10, корпуса 14, опорного диска 12, маслоотделительных элементов 13, проволоочной канители 9, нажимного диска 15, отбойника 16 и шибера 17. Маслоотделительные элементы 13 установлены между опорным 12 и нажимными 15 дисками, надетыми на полый стержень кар-

каса и скрепленными гайкой 21. На оси 19 установлен шибер 17, предназначенный для регулирования величины разрежения вручную. После регулировки разрежения шибер фиксируется гайкой 20. Положение шибера определяется по риску в на оси шибера (на рис. 45 шибер показан в положении «закрыто»). Указатель 1 предназначен

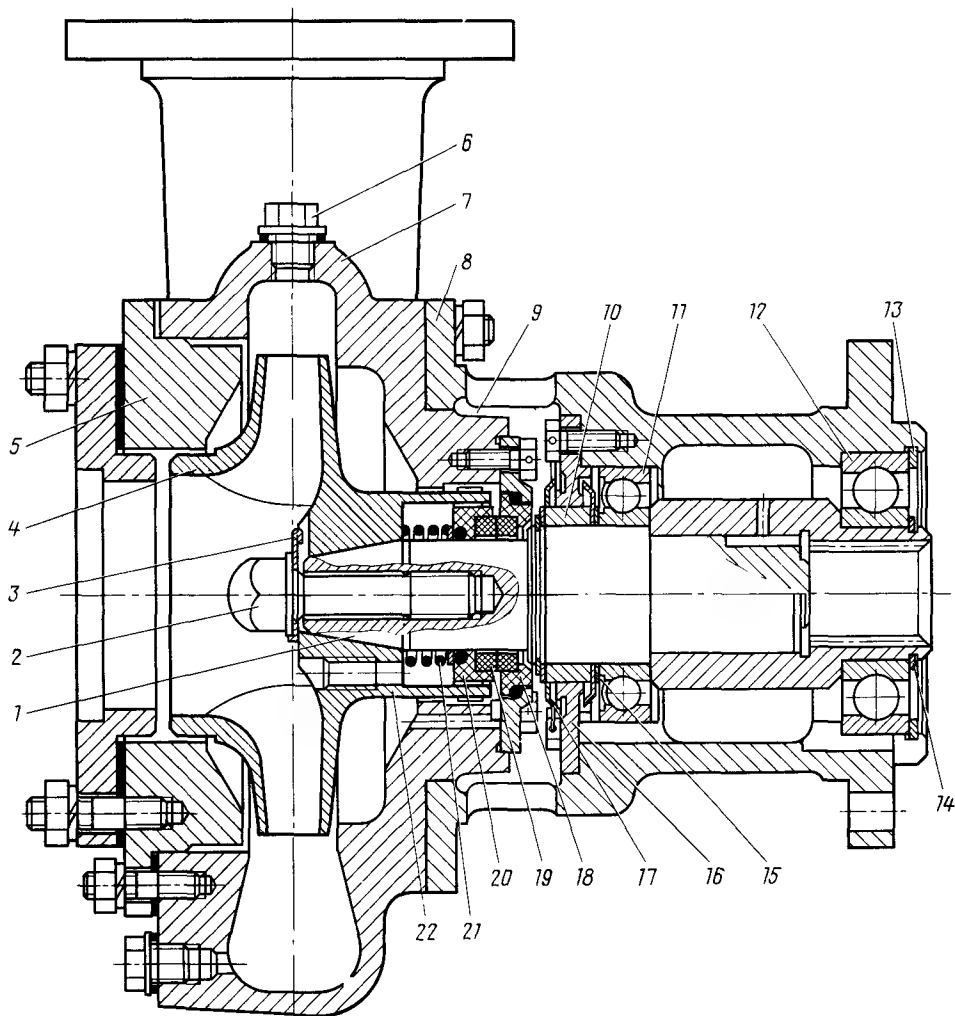


Рис. 44. Водяной насос:

1— вал приводной; 2— болт; 3— пластина замочная, 4— колесо рабочее; 5— головка всасывающая; 6 — пробка; 7 — корпус; 8— станина; 9— прокладка; 10— втулка-отражатель; 11— подшипник 210, 12— подшипник 309; 13 — кольцо стопорное Б100; 14— кольцо стопорное А45; 15 — отражатель; 16, 17 — фланцы; 18, 19— кольца уплотнительные; 20, 22— обоймы; 21 — пружина

для наблюдения за работой маслоотделительного бачка—при нормальной работе в указателе масла не должно быть.

Заслонка (рис. 46) предназначена для обеспечения разрежения в картере дизеля в заданных пределах. Принцип действия заслонки: использование давления воды после водяного насоса для управления заслонкой, изменяющей проходное сечение корпуса заслонки. Газы из картера по трубе через маслоотде-

лительный бачок, корпус заслонки и по трубе попадают во всасывающую полость турбокомпрессора. При повышении оборотов коленчатого вала дизеля и, следовательно, при увеличении давления воды на мембраны 3 заслонка 17 поворачивается против часовой стрелки, уменьшая проходное сечение корпуса, при уменьшении оборотов дизеля — по часовой стрелке, увеличивая проходное сечение. Такое программное управление заслонкой

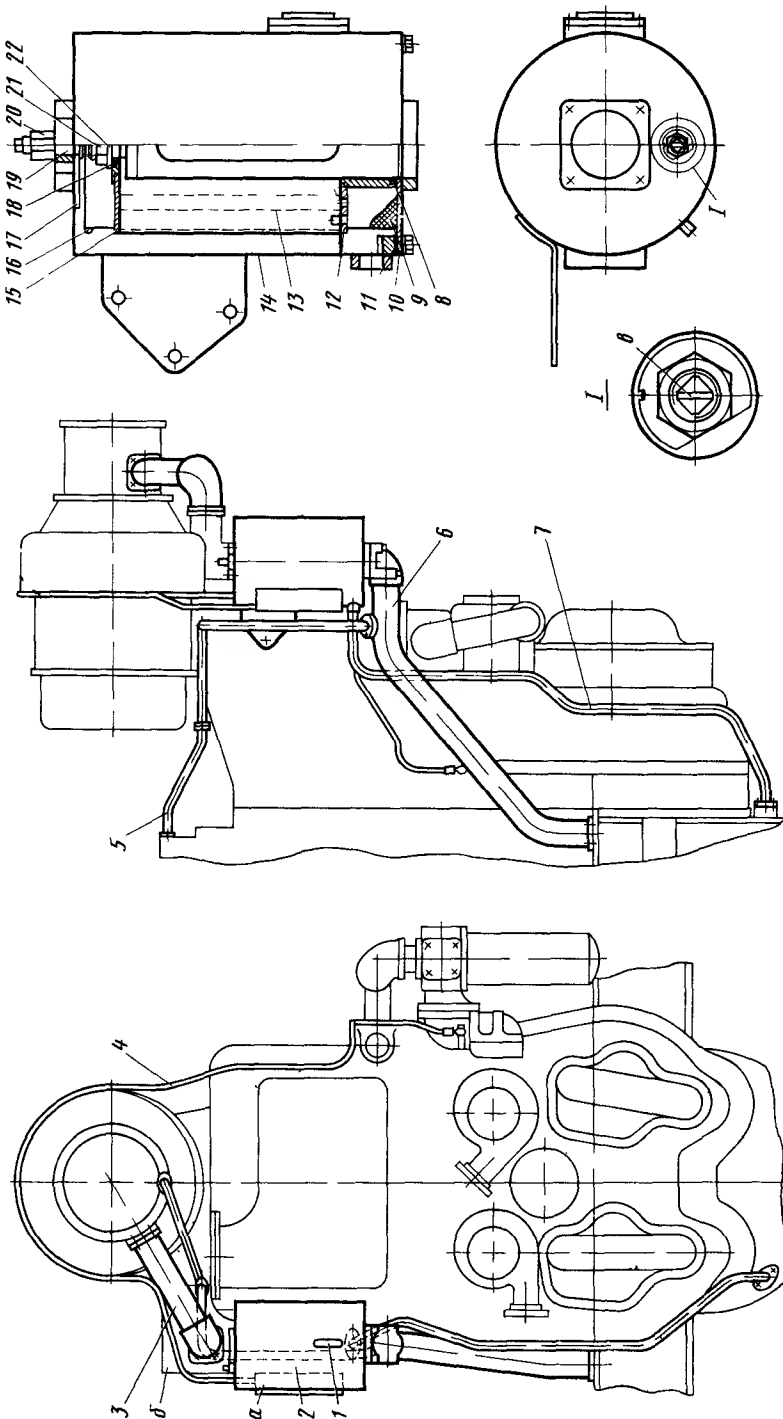


Рис 45 Система вентиляции картера

1—указатель 2—бачок маслоотделительный 3, 4 5, 6, 7—трубы, 8, 18—кольца уплотнительные 9—канитель проволоочная, 10—каркас, 11—прокладка, 12—диск опорный 13—элемент маслоотделительный, 14—корпус,

15—диск нажимной 16—отбойник 17—шибер 19—ось 20, 21—гайки, 22—шайба а—манометр жидкостный б—заслонка управляемая в—риска положения шибера

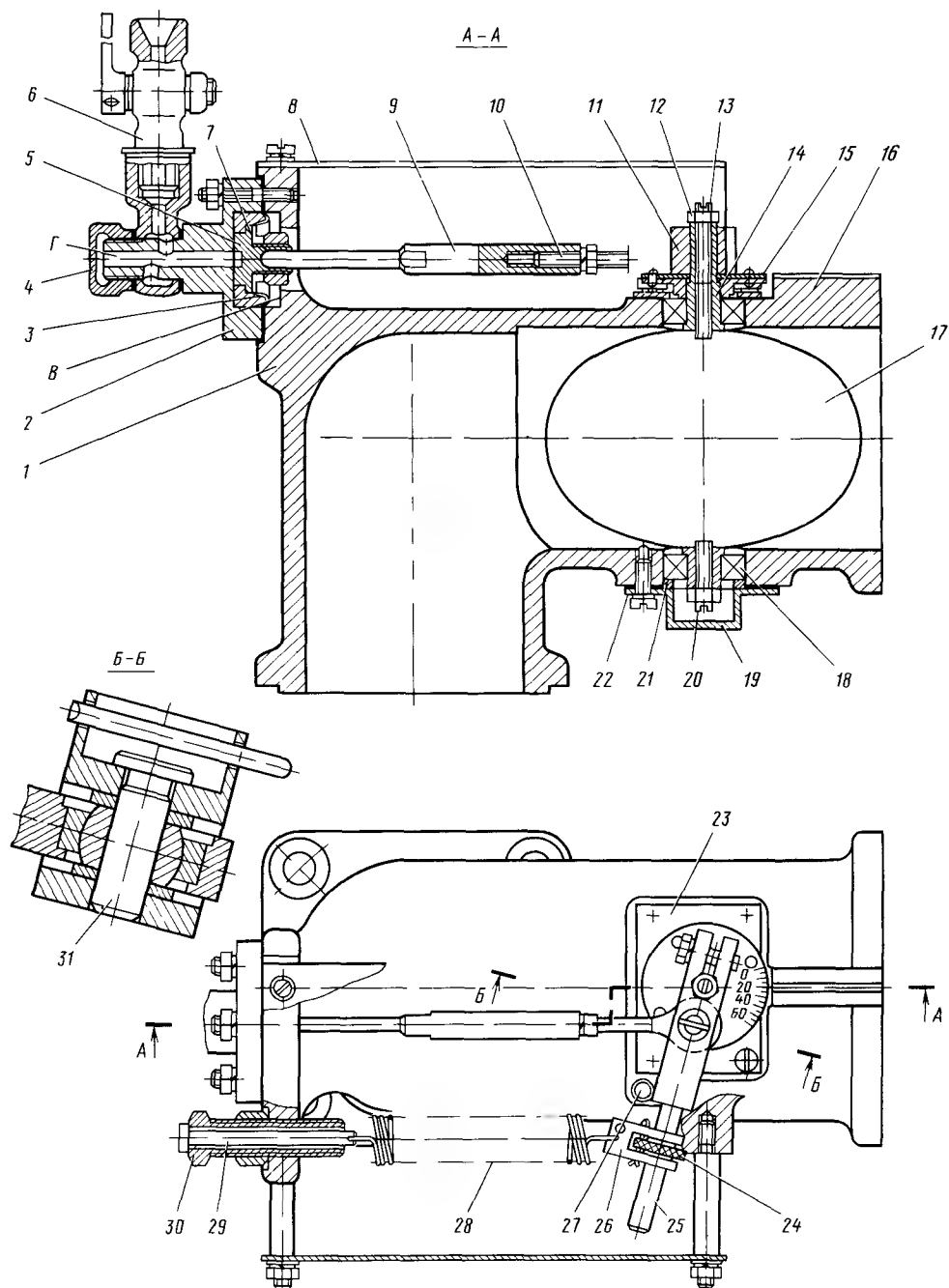


Рис 46 Заслонка управляемая

1, 2—корпуса, 3—мембрана, 4, 12—гайки, 5, 29—штоки, 6—кран, 7—кладка, 8—кожух, 9, 10—тяги, 11—рычаг, 13, 20—винты, 14—вал, 15—шкала, 16, 18—подшпильники, 17—заслонка, 19, 23—крышки, 21—кольцо, 22—прокладка, 24—ролик, 25—шпилька, 26—серьга, 27—штифт, 28—пружина, 30—втулка, 31—ось, В—торец, Г—полость подвода воды

позволяет поддерживать необходимый диапазон разрежения в картере при работе по всей тепловозной характеристике и на холостом ходу. Измерительным элементом узла являются две мембраны 3, к которым через кран 6 и полость Г корпуса 2 под давлением подведена вода из водяной системы дизеля К мембранам прикреплен шток 5, в который упирается тяга 9. В тягу 9 ввернута тяга 10, связанная шарнирным соединением с рычагом 11, закрепленным на валике 14. Пружина 28 посредством серьги 26 и штока 29 связывает рычаг 11 с корпусом 1. Перемещение мембран 3 через шток 5, тяги 9 и 10 и рычаг 11 передается заслонке 17, закрепленной в прорези валика 14. Начало поворота заслонки зависит от натяжения пружины 28, величина же натяжения изменяется вворачиванием (выворачиванием) втулки 30 в корпус 1. Угол поворота заслонки зависит от расположения пружины относительно оси валика. Длина плеча изменяется вращением ролика 24 на шпильке 25. Угол установки заслонки зависит от общей длины тяг 9 и 10, которая может быть изменена вворачиванием (выворачиванием) тяги 10 в тягу 9.

Манометр жидкостный (рис. 47) предназначен для замера разрежения в картере дизеля и подачи сигнала в электрическую схему тепловоза на остановку дизеля в случае повышения давления в картере выше заданного предела.

Манометр состоит из корпуса 5, изготовленного из прозрачного органического стекла с V-образным каналом а, шкалы 4, контактной колодки 2 с двумя проволочными электродами 3, штуцера 1. Канал а залит водным раствором с содержанием 5—10 % поваренной соли и 1—2 % бихромата калия по ГОСТ 2652—71 до уровня нулевой отметки шкалы. Штуцер 1 соединен трубкой с картером дизеля, а электроды — с электрической схемой тепловоза. При изменении разрежения выше допустимого в картере дизеля водяной

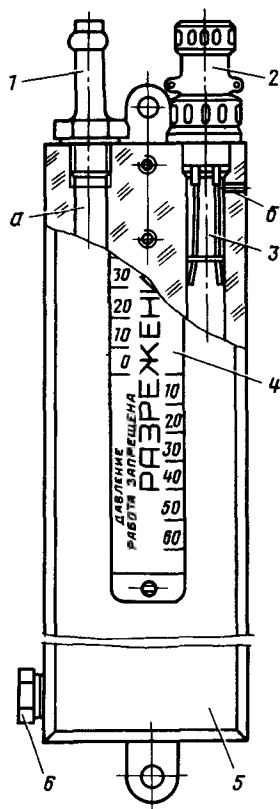


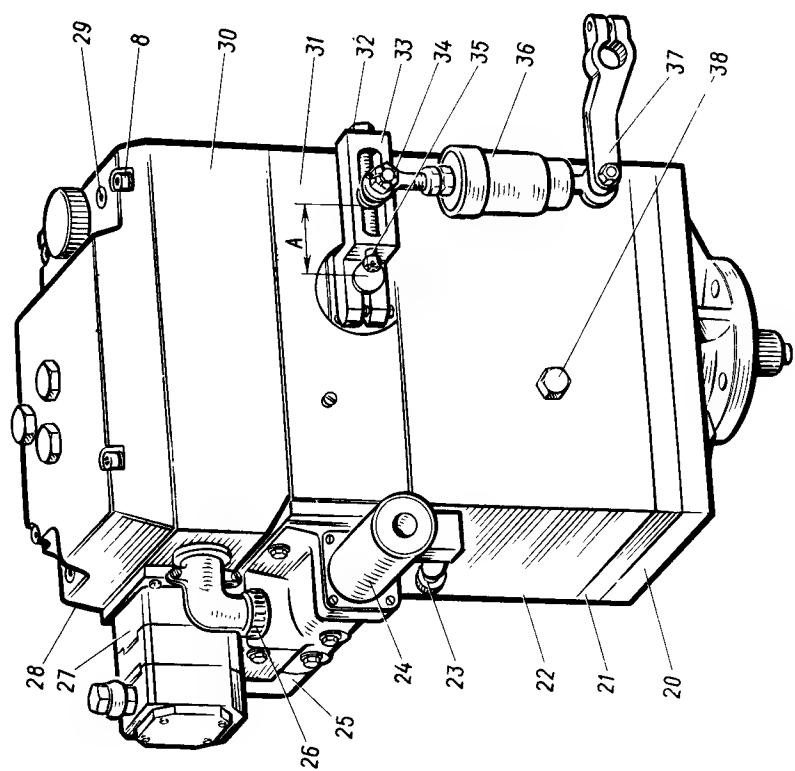
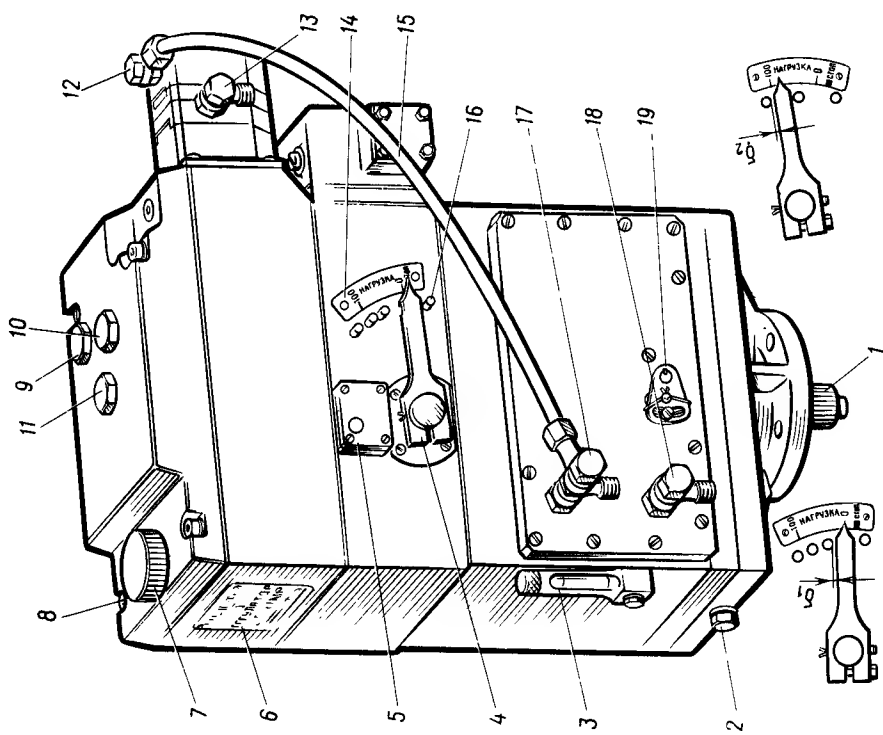
Рис 47 Манометр жидкостный
1—штуцер, 2—колодка контактная, 3—электроды проволочные, 4—шкала, 5—корпус, 6—пробка, а—канал, б—отверстие

столб в канале а поднимается, замыкает электроды и, воздействуя через электрическую схему на тяговый электромагнит объединенного регулятора, останавливает дизель. Отверстие б предназначено для сообщения канала а с атмосферой, пробка 6—для слива жидкости из манометра.

3. РЕГУЛЯТОР 3—7РС2

Регулятор частоты вращения (рис. 48) оборудован вспомогательными устройствами, позволяющими осуществлять:

ступенчатое 8 или 16-позиционное дистанционное электрогидравлическое управление частотой вращения коленчатого вала дизеля,



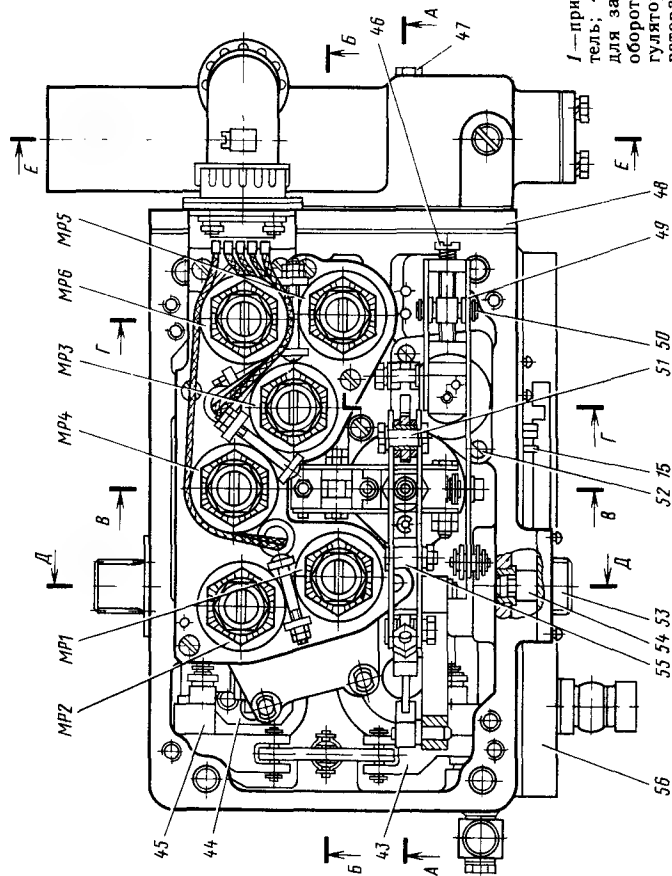
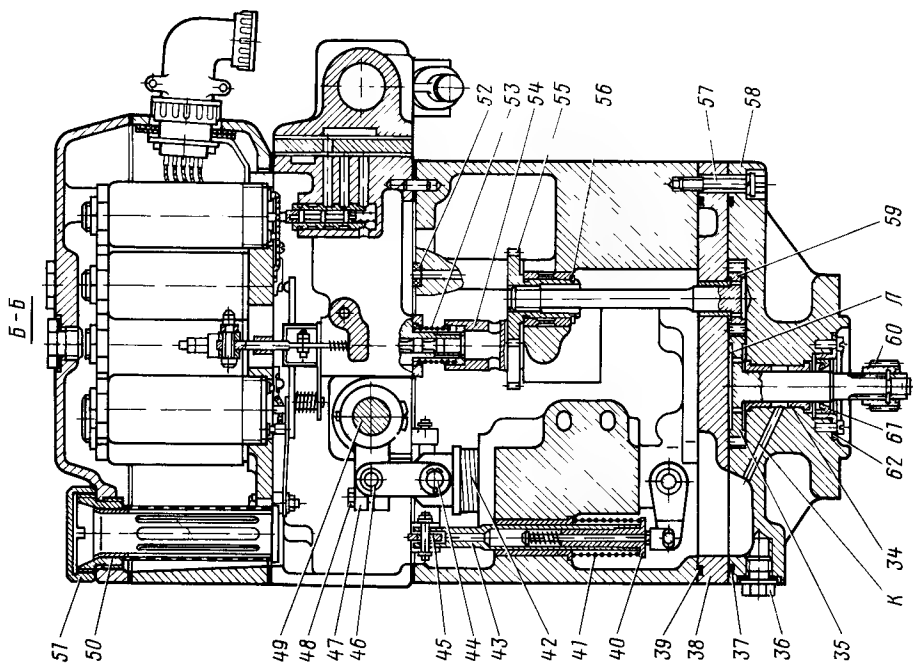
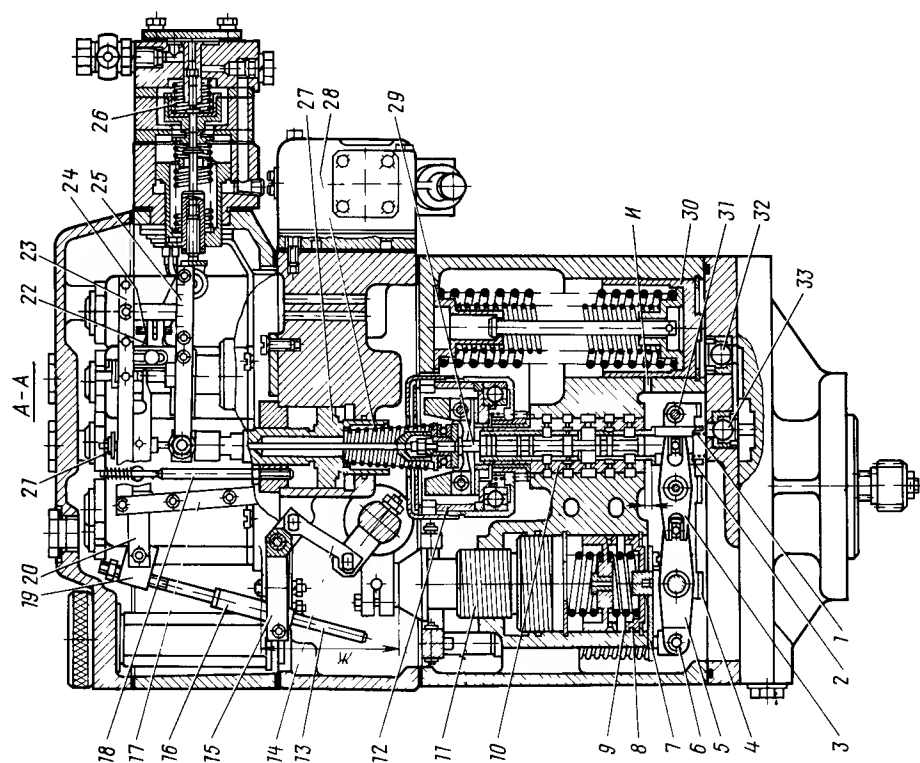


Рис. 48. Регулятор частоты вращения (внешний вид):

1—приводной вал регулятора; 2—пробка для слива масла; 3—маслоуказатель; 4—стрелка указателя нагрузки; 5—фланец; 6—табличка; 7—пробка для заливки масла в регулятор; 8—винт; 9—винт для ручного управления оборотами; 10, 11—пробки; 12—штуцер подвода масла из аккумуляторов регулятора; 13—штуцер подвода воздуха из воздушного ресивера дизель-генератора; 14—шкала указателя нагрузки; 15—рукав; 16—штифт; 17—масло для пускового сервопоршня; 18—масло к пусковому сервопоршню; 19—сектор согласования поршней; 20—корпус нижний; 21—плита; 22—корпус средний; 23—штепсельный разъем подвода питания к индуктивному датчику; 24—индуктивный датчик; 25—сервомотор индуктивного датчика; 26—штепсельный разъем подвода питания к электромагнитам; 27—гидроусилитель; 28, 39—крышки; 29—штулки для установки рым-болтов; 30—проставка; 31—корпус верхний; 32—регулирующий болт; 33, 37, 43, 45—рычаги; 34, 35—контргайки; 36—упругая (буферная) тяга; 38—пробка; 40, 47—болты; 41—игла; 42—пробка; 44—стойка; 46, 52, 58—винты; 48—плита; 49—планка; 50, 51—оси; 53—вал; 54—заглушка; 55—штулка; 56—плита; 57—кольцо упорное; 59—манжета; 60—кольцо; 61—поршень; 62—корпус; 63—изодромная полость



дистанционную остановку дизеля с пульты управления тепловоза или при срабатывании защит;

защиту дизеля от падения давления масла;

аварийное ручное управление частотой вращения коленчатого вала дизеля;

ограничение подачи топлива в зависимости от давления наддува.

Регулятор всережимный непрямого действия с центробежным измерителем скорости и автономной масляной системой, объединенный с регулятором мощности, состоит из нижнего корпуса 20, плиты 21, среднего корпуса 22, верхнего корпуса 31, проставка 30, крышки 28 и гидроусилителя 27.

В нижнем корпусе размещен масляный шестеренчатый насос. Ведущая шестерня 35 насоса (рис. 49), выполненная за одно целое с приводным валом, вращается в бронзовых втулках 34, к которым масло подводится по отверстиям *K* и по продольным канавкам втулок. Вал регулятора уплотняется манжетой 61, расположенной в крышке 62. На шлицевом конце вала установлена шлицевая втулка 60 со стопорным кольцом, препятствующим перемещению втулки на шлицах. Втулка 60 закреплена гайкой и зашплинтована.

Ведомая шестерня 59 масляного насоса выполнена также за одно целое с валом привода измерителя скорости и установлена в расточке нижнего корпуса.

Плита 38 является крышкой масляного насоса. В ней размещены два всасывающих 33 и два нагнетательных 32 шариковых клапана. Стыки между плитой и нижним и средним

корпусами уплотняются резиновыми кольцами 37 и 39, установленными в канавках корпуса и плиты.

В среднем корпусе размещены золотниковая часть с измерителем скорости, аккумуляторы масла, силовой и дополнительный сервомоторы и рычажная передача обратной связи.

В золотниковую часть входят букса 10, установленная в корпусе неподвижно, измеритель скорости 12 и золотник 29. Букса имеет проточки для сообщения каналов регулятора. В буксу установлены неподвижная 4 (см. рис. 50) и подвижная 1 втулки.

Измеритель скорости (рис. 50) установлен на верхнюю шейку буксы, имеющую лыску с отверстием. Он состоит из корпуса 5, в который запрессована шестерня 19 и установлен шарикоподшипник 18. В шестерню запрессована бронзовая втулка 20, служащая подшипником измерителя. Она имеет радиальные канавки на торце ϕ бурта втулки для смазки. Во внутреннюю обойму шарикоподшипника установлена траверса 16, связанная с корпусом пружиной кручения 17. В пазы траверсы входят кулачки 23, кольцо 22 и пружины 21. В центральную часть траверсы запрессована втулка 14, на которую установлено корыто 24 с грузами 8, которые качаются в игольчатых подшипниках на осях 25. Траверса 16 и кольцо 22 с кулачками 23 и пружинами 21 и 17 составляют пружинно-гидравлический демпфер. На золотник 3 установлена тарелка 9 с пазами, в которые входят упоры лапок грузов и при вращении увлекают за собой золотник. Шарикоподшипник 10 вер-

Рис. 49. Продольные разрезы регулятора частоты вращения:

1, 41, 53—пружины; 2—втулка подвижная; 3, 5, 14, 15, 45, 47—рычаги; 4—корыто; 6, 44—оси; 7—кронштейн; 8—кольцо уплотнительное; 9—заглушка; 10—букса; 11—поршень дополнительный; 12—измеритель скорости; 13, 16, 22, 43—тяги; 17, 20, 23, 25—планки; 18—винт регулировки хода поршня на выключение; 19—траверса; 21—тарелка; 24—регулирующий винт; 26—гидроусилитель; 27—поршень управления; 28—пружина всережимная; 29—золотник; 30—поршень аккумулятора; 31—поводок; 32—клапан нагнетательный; 33—клапан всасывающий; 34—втулка; 35—валик с шестерней; 36—пробка для слива масла; 37, 39—кольца уплотнительные; 38—плита; 40—гайка; 42—поршень силовой; 46—палец; 48, 57—винты; 49—вал; 50—штуцер с сеткой; 51—пробка; 52—шайба уплотнительная; 54, 55—шестерни; 56—кольцо стопорное; 58—нижний корпус; 59—валик с шестерней; 60—втулка шлицевая; 61—манжета; 62—крышка; Д—установочный размер подвижной втулки; Ж—размер для согласования поршней; И—канал слива масла из аккумулятора; К—канал для смазки привода регулятора; Л—торцовый зазор в шестернях масляного насоса



1—штулка подвижная; 2—бука; 3—золотник; 4—штулка неподвижная; 5—корпус; 6, 22—кольца; 7, 27—прокладки; 8—груз; 9, 13—тарелки; 10, 18—шарикоподшипники; 11—стакан; 12—шток; 14, 20, 28—штулки; 15—копак; 16—траверса; 17, 21—пружины; 19, 29—шестерни; 23—кулачки; 24—крыто; 25—ось; 26—пробка; 30—заглушка; а—отверстие для смазки; б—опорная поверхность буек; ж—поясок золотника, управляющий сдвигом поршнем; и, о, е—проточки подвода масла из аккумулятора; л—канал; и—поясок плунжера, заниженный по диаметру; п—зазор в демпфере; д—дополнительный поясок золотника

хним кольцом установлен в стакан 11, на который опирается всережимная пружина 28 (см. рис. 49). В стакан 11 (см. рис. 50) запрессован шток 12, развальцованный снизу. На шток установлены тарелка 13 и контргайка. Поясок *ж* золотника управляет силовым поршнем, а пояс-сок *д* — дополнительным. Поясок *ж* выполнен по ширине одинаковым с окнами в подвижной втулке 1, а пояссок *д* выполнен значительно шире, чем окна в неподвижной втулке 4. К проточкам буксы *о* и *и* подается масло из аккумуляторов масла, а проточка *е* соединена со сливом в масляную ванну регулятора. Пояски плунжера *н* имеют пазы, по которым масло из проточки *о* поступает через отверстие *а* и лыску на шейке буксы на заполнение демпфера и смазку вращающихся частей измерителя. Поясок *д* золотника должен открывать окна одинаково, как при перемещении золотника 3 вверх (грузы полностью разведены), так и при перемещении вниз (грузы полностью сведены), что достигается подбором толщины прокладки 7.

Аккумулятор масла представляет собой два поршня 30 (см. рис. 49), расположенные в колодцах среднего корпуса и нагруженные пружинами. Для удобства сборки пружины собраны в пакеты. Один из колодцев корпуса имеет канал *И*, который сообщает полость аккумулятора со сливом при чрезмерном повышении давления масла в аккумуляторе. Поршень 42 силового сервомотора и поршень 11 дополнительного сервомотора с буферным поршнем 65, пружинами 63 и дросселем 64 расположены в расточках среднего корпуса. Поршни дифференциального типа. Расточки закрыты заглушками 9 с установленными в них уплотнительными кольцами 8. Поршень силового сервомотора посредством серьги и рычага 47 поворачивает вал 49.

Одновременно поршни силового и дополнительного сервомоторов посредством рычажной передачи обратной связи перемещают подвижную втулку 2.

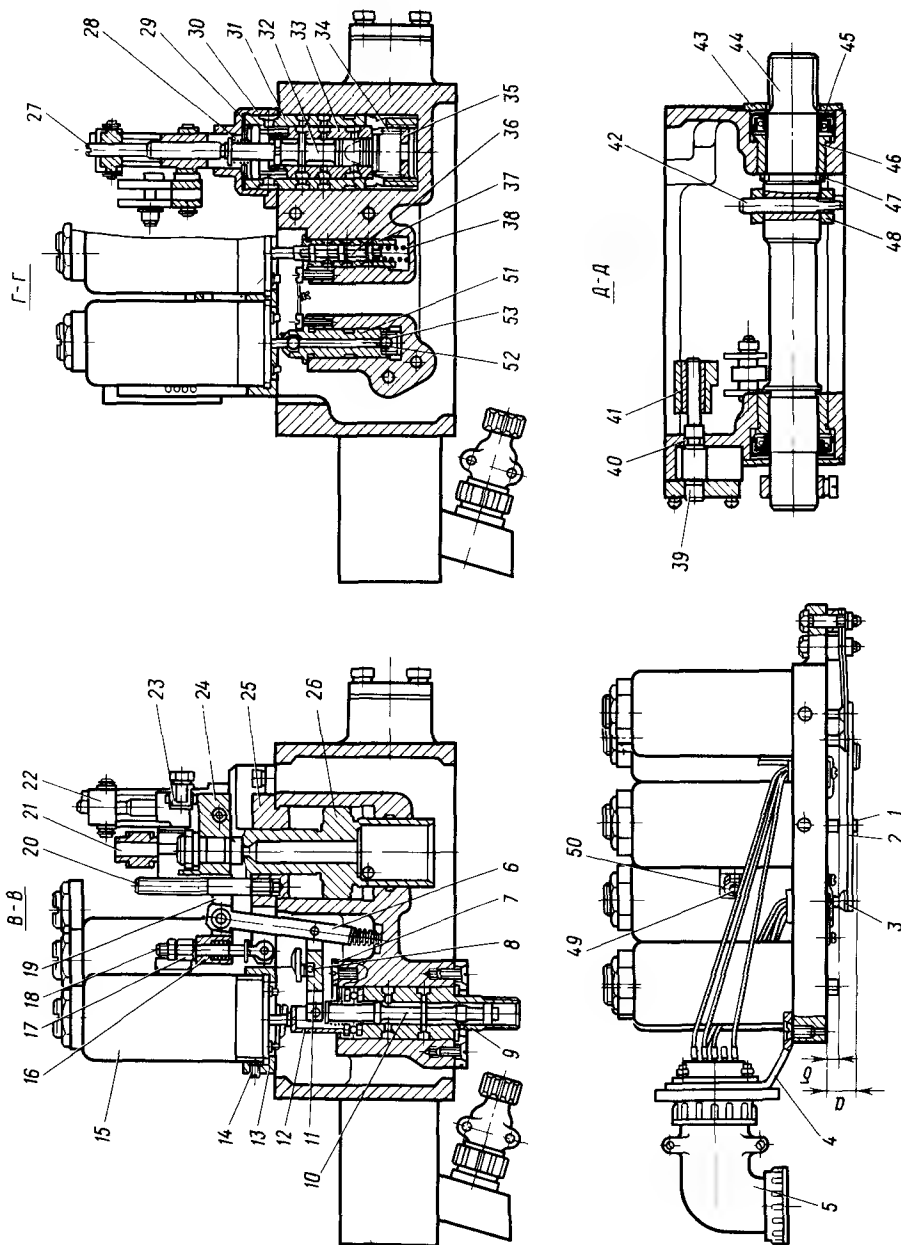
Рычажная передача обратной связи состоит из углового рычага 45 (см. рис. 48), одно плечо которого опирается через шарнирный подшипник на стойку 44 силового поршня, а другое — на вилку рычага 45 (см. рис. 49), рычага 43 (см. рис. 48), одно плечо которого также через шарнирный подшипник опирается на конус дополнительного поршня, а другое — на вилку рычага 45 (см. рис. 49). Рычаг 45 закреплен на оси тяги 43. Тяга 43 является пружинной и позволяет поршням силового и дополнительного сервомоторов перемещаться на полный свой ход при ограничительном ходе подвижной втулки 2. Кронштейн 7 центрируется на бобышках заглушек 9. На нем на оси установлены корыто 4 и рычаг 5. Корыто служит опорой рычага 3 и с помощью шаровой поверхности поводка 31 связано с сектором 19 (см. рис. 48) согласования поршней. Под подвижную втулку 2 (см. рис. 49) установлена пружина 1 для выборки люфтов.

В верхнем корпусе размещены: механизм управления оборотами, механизм регулирования нагрузки, механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения генератора, механизм стопа и рычажная передача механизма ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува.

Механизм управления оборотами состоит из плиты с электромагнитами и треугольной пластины, золотниковой части, сервомотора и рычажной передачи обратной связи. Электромагниты 15 (рис. 51) установлены в плиту 13 на резьбе до упора и застопорены винтами 14 и винтами 49 с планками 50. Электромагниты *МР1*, *МР2*, *МР3*, *МР4* (см. рис. 52) используются для управления оборотами, *МР5* — для управления механизмом выключения индуктивного датчика, а *МР6* — для остановки дизеля. Магниты *МР1*, *МР2*, *МР3* своими штоками опираются на заклепки 3 (см. рис. 51) треугольной пластины 2, а *МР4* — на упор опоры 12 золотника 10. Втулка 9 своим

Рис. 51. Верхний корпус регулятора частоты вращения:

1—упор; 2—пластина треугольная; 3—закладка; 4—кронштейн; 5—штепсельный разъем питания к электромагниту; 6—тяги; 7, 19—планки; 8, 53—шарики; 9—втулка золотника управления оборотами; 10—золотник управления оборотами; 11, 48—рычаги; 12—опора золотника; 13—плата; 14, 49—винты; 15—электромагнит; 16, 21, 22, 24—траверсы; 17, 35—гайки; 18—болт откидной; 20—шпилька; 23—подшипник шарирный; 25—фланец; 26—поршень; 27—толкатель; 28, 34, 38—пружины; 29—прокладка; 30, 31, 33, 37, 41, 46, 51—втулки; 32, 36—золотники; 39—ось; 40—кольцо уплотнительное; 42—штифт конический; 43—крышка; 44—вал; 45—сальник; 47—кольцо; 50—планка; 52—шток; а — размер установли треугольной пластины; б — размер выхода штоков электромагнитов из плиты



шлицевым хвостовиком входит в шлицы шестерни 54 (см. рис. 49) и вращается вместе с ней. При включении магнита *МР4* шток через опору 12 золотника 10 (см. рис. 50) и шарикоподшипник перемещает втулку 9 вниз. Вверх втулка перемещается под действием пружины 53 (см. рис. 49). Золотник 10 (см. рис. 50) связан с рычагом 11 обратной связи и своим пояском управляет перемещением поршня 26, затяжкой всережимной пружины сервомотора управления оборотами. На шарик 8, завальцованный в отверстие рычага 11, опирается упор 1 треугольной пластины 2. Траверса 24, закрепленная на штоке поршня 26 неподвижно, связана с планкой 19. Тяга 6 соединяет рычаг 11 с планкой 19, которая поворачивается на оси траверсы 16 откидного болта 18 при перемещении поршня 26. Шпилька 20 служит для ручного управления оборотами с помощью винта 9 (см. рис. 48). Винт 18 (см. рис. 49) регулирует ход поршня 27.

Золотниковая часть механизма регулирования нагрузки состоит из втулки 31 (см. рис. 51), установленной в расточку верхнего корпуса и прижатой втулкой 30 через резиновые прокладки 29 к торцу расточки. Во втулке находится толкатель 27, при вращении которого перемещается золотник 32 регулирования нагрузки. Втулка 33 находится в среднем положении благодаря пружинам 34, поджатым гайками 35. Втулка 31 и втулка 33 имеют проточки и окна для сообщения каналов корпуса с помощью золотника 32. Масло по каналам подводится к блоку сервомотор—индуктивный датчик, установленному на торце верхнего корпуса с плитой 48 (см. рис. 48).

Индуктивный датчик 24 (см. рис. 48) крепится с помощью фланца к корпусу 62 сервомотора. Поршень 61 выполнен за одно целое с поршнем изодрома. Полость 63 через отверстие, закрытое иглой 41, сообщается с масляной ванной регуля-

тора. Игла имеет тугую резьбу, что препятствует ее самоотворачиванию. Отверстие под резьбу закрыто пробкой 42. Золотник 32 (см. рис. 51) поджат к толкателю 27 пружиной 28. Привод к золотнику регулирования нагрузки осуществляется с помощью рычагов от силового вала 53 (см. рис. 48) регулятора. Привод к золотнику от сервомотора управления оборотами осуществляется с помощью рычага 11, опирающегося на траверсу 24 (см. рис. 51) через шарнирный подшипник 23.

Механизм вывода индуктивного датчика и механизм останковки состоят из золотника 36 (см. рис. 51), втулки 37, закрепленной винтами, пружины 38, электромагнитов *МР5*, *МР6* (см. рис. 52), втулки 51, штока 52 и шариков 53. Питание к электромагнитам подводится через штепсельный разъем 5, закрепленный на кронштейне 4.

Проставок 30 (см. рис. 48) прикреплен к верхнему корпусу 31 винтами. На нем установлен гидросилусилитель 27.

Крышка 28 крепится винтами к верхнему корпусу регулятора. В ней имеются две втулки 29 для ввертывания рым-болтов М8, маслосазливающая горловина, закрытая пробкой 7, винт 9 для ручного управления оборотами и две пробки. Пробка закрывает отверстие для установки винта 9 ручного регулирования частоты вращения на шпильку 20 (см. рис. 51), а пробка 10 (см. рис. 48) — отверстие доступа к толкателю 27 (см. рис. 51) регулирования уровня мощности.

Работа регулятора (рис. 52, а). Масло из масляной ванны 1 всасывается масляным насосом 26 и подается в полость аккумулятора 25 и в каналы регулятора. Наличие двух всасывающих и двух нагнетательных клапанов позволяет работать масляному насосу при любом направлении вращения приводного вала регулятора. Запас масла под поршнями аккумулятора, нагруженными пружинами, и выпуск из-

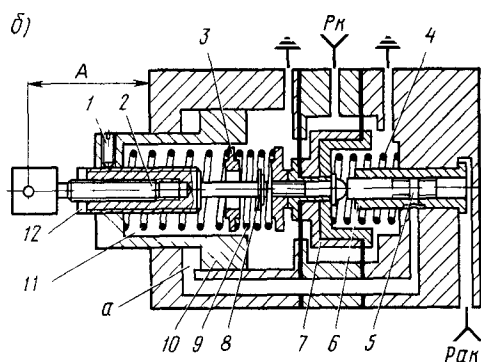
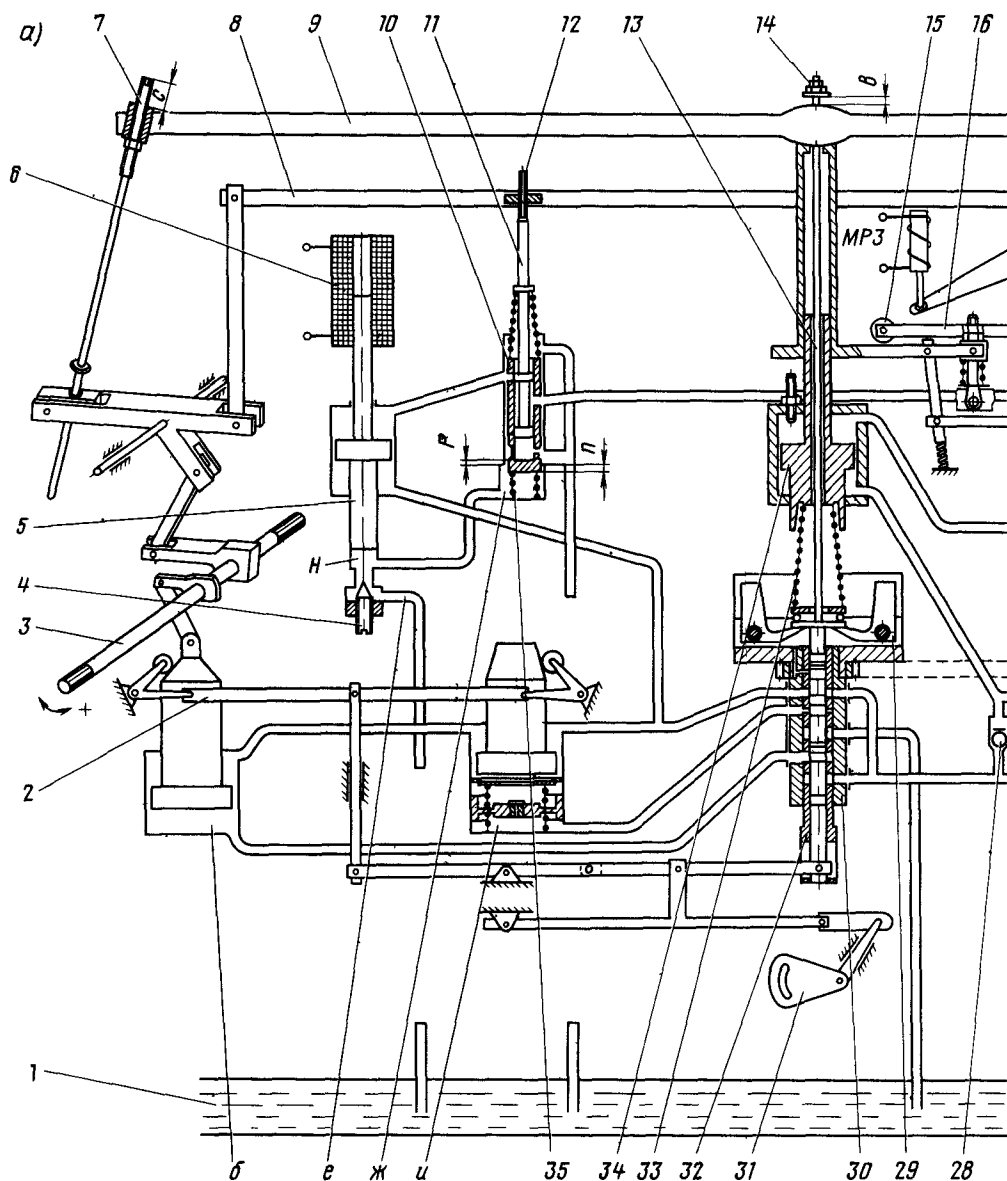
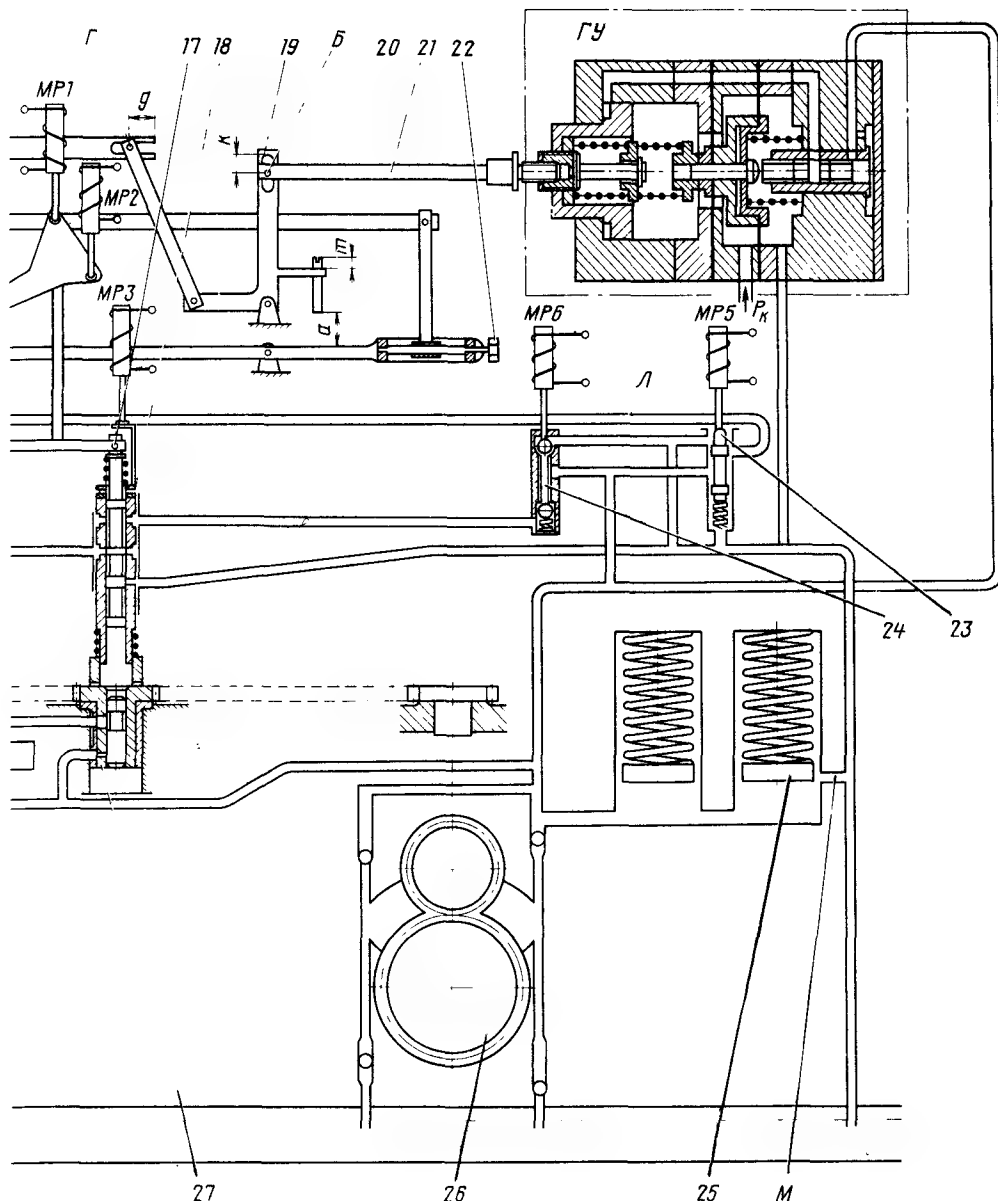


Рис 52 Регулятор

а—принципальная схема регулятора скорости
 1—масляная ванна регулятора, 2—рычажная передача, 3—вал, 4—игла, 5—поршень сервомотора индуктивного датчика, 6—индуктивный датчик, 7, 21—тяги, 8—рычажная передача к золотнику регулирования нагрузки, 9—суммирующий рычаг, 10—втулка регулирования нагрузки, 11—золотник регулирования нагрузки, 12—толкатель, 13—золотник, 14—тарелка, 15—ролик, 16, 19—рычаги, 17—золотник управления оборотами, 18—втулка управления оборотами, 20—регулирующий винт, 22—винт регулирования наклона тепловозной характеристики, 23—золотник



скорости:

вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения, 24— золотник стопа, 25— аккумулятор масла, 26— масляный насос, 27— механизм изменения длительности набора оборотов, 28— клапан, 29— измеритель скорости, 30— бусса, 31— сектор согласования поршней, 32— подвижная втулка, 33— всережимная пружина, 34— поршень сервомотора управления оборотами, 35— пружина; а — зазор, определяющий заданный уровень мощности, б — полость под поршнем силового сервомотора, в — зазор на выключение регулятора (на стоп), г — канал, ж — изодромная полость золотника регулирования нагрузкой, и — полость под поршнем дополнительного сервомотора, л — канал, м — выпускное отверстие аккумулятора масла, н — изодромная полость сервомотора индуктивного датчика, с, д, к, т — размеры, п — перекрышка золотника регулирования нагрузкой на разрушение двигателя, р — пояска, $P_{ак}$ — давление масла, P_k — давление наддувочного воздуха, 1 — винт, 2 — исток, 3 — тарелка, 4 — пружина уравнивающая, 5 — золотник, 6 — втулка, 7 — блок мембранный, 8 — упор, 9, 11 — пружины, 10 — поршень, 12 — гайка, 6 — управляющая полость

лишка масла через канал *м* позволяют в определенных пределах обеспечить постоянство давления в системе регулятора независимо от частоты вращения и расхода масла регулятора.

В установившемся режиме работы дизель-генератора центробежная сила грузов измерителя частоты вращения *29* уравнивается силой затяжки всережимной пружины *33*. Золотник *13* своими поясками перекрывает окна в подвижной *32* и неподвижной втулках, вследствие чего полость *б* силового сервомотора и полость *и* дополнительного сервомотора перекрыты, и их поршни остаются неподвижными. Подача топлива в цилиндры дизеля не изменяется.

При изменении затяжки всережимной пружины или скорости вращения грузы сходятся или расходятся, вызывая перемещение золотника *13*. При перемещении золотника вниз, что соответствует уменьшению частоты вращения или увеличению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке *32*. Масло сливается из полости *б* под поршнем силового сервомотора, который перемещается вниз на увеличение подачи топлива в цилиндры дизеля. Посредством рычажной передачи *2* перемещается и подвижная втулка *32* вниз до перекрытия окна пояском золотника. Поршень силового сервомотора, изменив подачу топлива, останавливается. Второй управляющий поясок золотника, имеющий большую ширину, чем окно в неподвижной втулке, с некоторым запаздыванием откроет проход масла из аккумулятора масла в полость *и* под поршнем дополнительного сервомотора, который переместится вверх. Рычажная передача *2* подвижную втулку переместит вверх. Увеличение подачи топлива, вызванное перемещением вниз поршня силового сервомотора и, следовательно, поворотом вала *3*, вызывает увеличение скорости вращения, и грузы измерителя скорости расходятся,

возвращая золотник *13* в исходное положение. Возвращение золотника и подвижной втулки осуществляется одновременно с одинаковой скоростью, окно во втулке остается перекрытым золотником, и поршень силового сервомотора неподвижен. Возвращение в исходное положение золотника и втулки будет продолжаться до тех пор, пока второй поясок золотника не перекроет доступ масла в полость и под поршнем дополнительного сервомотора, и поршень остановится. При перемещении золотника вверх, что соответствует увеличению частоты вращения или уменьшению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке *32*. Масло из аккумулятора поступает в полость *б*, и поршень силового сервомотора перемещается вверх на уменьшение подачи топлива в цилиндры дизеля. Подвижная втулка рычажной передачей *2* перемещается вслед за золотником и перекрывает доступ масла в полость *б*. Поршень останавливается. Второй управляющий поясок золотника откроет слив масла из полости *и*, поршень дополнительного сервомотора переместится вниз и рычажной передачей переместит подвижную втулку вверх. Возвращение золотника и подвижной втулки в исходное положение осуществляется одновременно с одинаковой скоростью, и поршень силового сервомотора неподвижен. Измеритель скорости приводится во вращение посредством шестеренной передачи и вращается на шейке буксы *30*, установленной неподвижно. Сектор *31* служит для согласования взаимного положения поршней сервомоторов посредством перемещения подвижной втулки.

Изменение частоты вращения двигателя производится с помощью механизма управления. При переключении контроллера машинист подается или снимается питание электромагнитов *МР1*, *МР2*, *МР3* и *МР4*. Электромагниты *МР1*, *МР2* и *МР3* через треугольную пластину

воздействуют на золотник 17. При этом величина перемещения золотника зависит от комбинации включенных магнитов. Магнит МР4 перемещает втулку 18 золотника. При смещении золотника 17 относительно втулки открываются соответственно направлению смещения либо подвод масла в полость над поршнем 34 сервомотора управления частотой вращения, либо слив масла из этой полости. Под действием поступающего масла перемещается поршень 34 сервомотора управления частотой вращения, изменяя натяжку всережимной пружины 33. Перемещение поршня 34 передается через траверсу на штоке поршня и систему рычагов на золотник 17, который вновь перекрывает окна втулки своим пояском, и поршень 34 остановится в новом положении. При перемещении поршня 34 на натяжку пружины 33 и, следовательно, на увеличение частоты вращения в полости под поршнем 34 создается давление масла больше аккумуляторного, и клапан 28 закрывается. Масло из полости под поршнем вытесняется через отверстие в шестерне 29 (см. рис. 50).

Механизм регулирования нагрузки состоит из золотниковой части и блока сервомотор—индуктивный датчик (ИД).

Смещение золотника 11 (см. рис. 52), управляющего положением поршня 5 сервомотора индуктивного датчика 6, производится как при изменении заданной частоты вращения двигателя, так и при изменении вращающего момента. Привод по оборотам к золотнику 11 осуществляется через рычаг, опирающийся шарнирно на траверсу поршня 34 управления частотой вращения и тягу.

Привод по величине вращающего момента осуществляется от вала 3 силового сервомотора через рычажную передачу 8. При установившемся движении тепловоза поршень управления частотой вращения и вал силового сервомотора неподвижны. При движении тепловоза

на подъем ток тяговых электродвигателей и соответственно главного генератора увеличится, а напряжение останется прежним. Электрическая мощность главного генератора увеличится, частота вращения двигателя уменьшится, и регулятор сработает на увеличение подачи топлива в цилиндры двигателя, увеличивая вращающий момент на коленчатом валу. Вал 3 силового сервомотора повернется против часовой стрелки, а рычаги указателя — по часовой стрелке; золотник 11 переместится вниз. Поясок золотника 11 откроет окно во втулке 10 и сообщит полость над поршнем 5 сервомотора индуктивного датчика со сливом. Так как в полость под поршнем 5 подается масло из аккумуляторов постоянно, то поршень 5 переместится вверх (по схеме) и задвинет сердечник в катушку индуктивного датчика 6. Полное сопротивление катушки индуктивного датчика будет увеличиваться, в электрическую систему тепловоза поступит сигнал, и напряжение возбуждения главного генератора уменьшится. Уменьшится и напряжение, подводимое к тяговым электродвигателям.

Поршень 5 (см. рис. 52) индуктивного датчика создает в полости *н*, канале *е* и полости *ж* разрежение, под действием которого втулка 10 сместится вслед за золотником, догонит своим окном его поясок и перекроет окно. Поршень 5 остановится. В полости *н* начнет выравниваться разрежение через иглу 4, и втулка 10 под действием пружины 35 переместится вверх. Так как сигнал изменил напряжение главного генератора и, следовательно, уменьшил его электрическую мощность, из-за наличия избыточного вращающего момента на валу двигателя увеличится частота вращения, и регулятор начнет уменьшать подачу топлива в цилиндры двигателя. Вал 3 силового сервомотора (см. рис. 52) повернется по часовой стрелке и переместит золотник вверх. Движение золотника 11 и втулки 10 вверх осуществляется одновременно с

перекрытым окном, и поршень 5 индуктивного датчика неподвижен. Вал силового сервомотора, золотник и втулка возвращаются в свое исходное положение. Мощность главного генератора также возвращается к своей первоначальной величине. Так как ток тяговых двигателей увеличился, а напряжение уменьшилось, тепловоз увеличит тягу и снизит скорость движения.

При значительных изменениях тока тяговых электродвигателей поршень 5 должен переместиться также на значительную величину. А так как втулка 10 догоняет поясок золотника и останавливает поршень 5 при незначительном повороте вала силового сервомотора, процесс регулирования становится длительным. Для сокращения времени регулирования служит отсечной механизм, выполненный в виде пояска на втулке 10 и окон на буксе. При смещении втулки 10 вниз вследствие малого перекрытия p пояска и кромки буксы поясок открывает проход масла по каналу из ванны регулятора в полость $ж$, и поршень 5 перемещается значительно быстрее. Разгрузка двигателя происходит быстро.

При движении тепловоза под уклон ток тяговых двигателей уменьшается, и вал силового сервомотора поворачивается в сторону уменьшения подачи топлива. Золотник 11 перемещается вверх, в полость над поршнем 5 поступает масло из аккумуляторов, и поршень перемещается вниз, создавая давление в полости $н$. Втулка 10 догоняет золотник под действием этого давления, перекрывает пояском золотника свое окно, и поршень останавливается. Давление в полости $н$ выравнивается через отверстие, регулируемое иглой 4. Поршень 5 выдвигает сердечник из катушки индуктивного датчика. Его сопротивление уменьшается, и в электрическую систему тепловоза поступает сигнал. Электрическая система увеличивает напряжение возбуждения главного генератора, и напряжение тяговых двигателей увеличи-

вается. Так как ток тяговых двигателей уменьшился, а напряжение увеличилось, то сила тяги тепловоза уменьшилась, а скорость возросла.

Нижняя крышка пояска втулки 10 находится с большой перекрышей n до отверстия слива масла в ванну регулятора и при значительном перемещении поршня 5 в сторону увеличения напряжения возбуждения открывает окно позже, чем при движении поршня 5 (по схеме). Время переходного процесса регулирования при этом возрастает. Нагружение двигателя происходит медленно.

Механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения состоит из электромагнита $MP5$ и золотника 23, поджатого к штоку электромагнита пружиной. При затяжном буксовании тепловоза на электромагнит $MP5$ поступает электропитание, и он перемещает золотник 23 вниз. Верхний рабочий поясок золотника перекрывает подачу масла из аккумулятора и соединит канал $л$ с ванной регулятора. Масло из полости над поршнем 5 сервомотора индуктивного датчика сливается, и поршень заводит сердечник в катушку индуктивного датчика, в результате чего двигатель разгружается, и тепловоз прекращает буксование.

Механизм стопа состоит из электромагнита $MP6$ и золотника 24. При снятии питания с электромагнита золотник 24 с шариками под действием пружины перемещается вверх, нижний шарик перекрывает подачу масла из аккумулятора к золотнику 17 управления частотой вращения и соединяет полость над поршнем 34 с масляной ванной регулятора. Масло из полости сервомотора управления частотой вращения сливается в ванну регулятора, поршень 34 перемещается вверх, выбирает зазор $в$ до тарелки 14 и поднимает золотник 13 вверх. Масло из аккумулятора поступает в полость $б$ под поршнем силового сервомотора. Поршень перемещается вверх и выключает подачу топлива. Двигатель останавливается.

Регулятор имеет устройство для изменения наклона тепловозной характеристики (разбивка мощности дизеля по позициям контроллера). Толкателем 12 регулируется уровень мощности на номинальной 8-й позиции контроллера, а винтом 22 регулируется наклон тепловозной характеристики, а также механизм ограничения давления наддува, предназначенный для ограничения: а) подачи топлива; б) увеличения мощности дизеля в зависимости от давления наддувочного воздуха.

Механизм вступает в работу и воздействует на регулятор скорости в переходных режимах, при пуске дизеля и резких переводах рукоятки контроллера с низких позиций на высшие, а также на установившихся режимах, замедляя выход рейки насоса, если давление наддувочного воздуха будет ниже допустимого предела. Механизм ограничения состоит из гидроусилителя и рычажной передачи.

Гидроусилитель (ГУ) (см. рис. 48, поз. 27) служит для пропорционального преобразования давления воздуха в поступательное перемещение поршня 10 (см. рис. 52, б) и состоит из мембранного блока 7, втулки 6, золотника 5, поршня 10, пружин обратной связи 9 и 11, тарелки 3, штока 2 с упором 8 и уравновешивающей пружины 4. Опорные пояски золотника 5 имеют лыски, средний пояс — рабочий, служит для сообщения управляющей полости *a* с полостью подачи или сливом масла.

В установившемся режиме поршень 10 находится в равновесии под действием пружин обратной связи 9 и 11 и давления масла в управляющей полости *a*. Мембранный блок 7 и золотник 5 также находятся в среднем положении под действием пружин обратной связи 9 и 11, уравновешивающей пружины 4, давления масла на золотник 5 и усилия от давления наддувочного воздуха в мембранном блоке 7. При увеличении давления наддувочного воздуха мембранный блок

7 и золотник 5 смещаются вправо, что вызывает снижение давления в полости *a* и перемещение поршня 10 со штоком 2 влево. Усилие пружин обратной связи 9 и 11 уменьшается, мембранный блок 7 и золотник 5 вернутся в среднее положение.

Новый установившийся режим наступит, когда сила, вызванная увеличением входного давления, полностью скомпенсируется уменьшением силы от пружин обратной связи. С уменьшением входного давления элементы гидроусилителя переместятся в противоположном направлении, и при $P_k = 0$ поршень 10 займет крайнее правое положение.

При увеличении давления наддувочного воздуха P_k до порогового значения поршень 10 сместится в положение, при котором тарелка 3 сядет на упор 8 штока 2, и пружина 9 выключится из работы. Так как жесткость пружины 11 значительно больше суммарной жесткости обеих пружин, то большему изменению давления наддувочного воздуха P_k будет соответствовать малое перемещение поршня 10. В момент касания тарелкой 3 упора 8 штока 2 произойдет излом статической характеристики гидроусилителя.

Рычажная передача (см. рис. 52, а) предназначена для воздействия по сигналу от гидроусилителя на золотник регулятора скорости, ограничения уровня задания на регулятор нагрузки и осуществления обратной связи по положению силового поршня регулятора. Она состоит из тяги 21 и рычагов 19 и 9, тяги 7 и системы рычагов от вала 3 к тяге 7, регулировочного винта 20.

На установившемся режиме механизм ограничения не воздействует на регулятор из-за наличия зазора *b* между тарелкой золотника регулятора скорости и рычагом 9 и зазора *a* между винтом 20 и рычагом 16 регулятора нагрузки.

Зазоры *a* и *b* отрегулированы так, что вначале вступает в действие ограничение задания уровня мощно-

сти, выбирается зазор a , а затем ограничение по подаче топлива.

При резком переводе рукоятки на высшие позиции контроллера сервопоршень управления 34 быстро движется вниз на натяжку всережимной пружины. Задание уровня мощности осуществляется рычагом 16, левый конец которого движется вниз вслед за поршнем управления, и если давление наддувочного воздуха не изменилось, то рычаг 16 выбирает зазор a и останавливается, ограничивая задание уровня мощности. При этом левый конец рычага 16 оторвется от сервопоршня управления. По мере роста давления наддува рычаг 19 под действием гидросилителя поворачивается против часовой стрелки, давая возможность поворачиваться рычагу 16. Ограничение снимется, когда левый конец рычага 16 соприкоснется с сервопоршнем управления, а дальнейший поворот рычага 19 вызовет снова появление зазора a .

Ограничение подачи топлива осуществляется через золотник 13 регулятора скорости. При затяжке все-режимной пружины золотник 13 сме-

щается вниз, соединяя управляющую полость 6 силового сервомотора со сливом. Силовой поршень движется вниз в сторону увеличения подачи топлива. Движение силового поршня через вал 3 и систему рычагов передается рычагу 9, который, выбирая зазор в, возвращает золотник 13 в среднее положение. В среднем положении золотник 13 перекрывает управляющую полость силового поршня и останавливает его. Таким образом, положение силового поршня будет определяться положением правого конца рычага 9, т. е. давлением наддува. С ростом давления наддува рычаг 9 опускается вниз, позволяя силовому сервомотору перемещаться в сторону увеличения подачи топлива.

Ограничение перестает действовать, когда силовой сервомотор займет положение, соответствующее новому установившемуся режиму.

Сервомотор пусковой (рис. 53) расположен с левой стороны дизеля и предназначен для ускорения пуска дизеля. Поршень 6 разделяет корпус на масляную и воздушную полости. Масляная полость А соединена по-

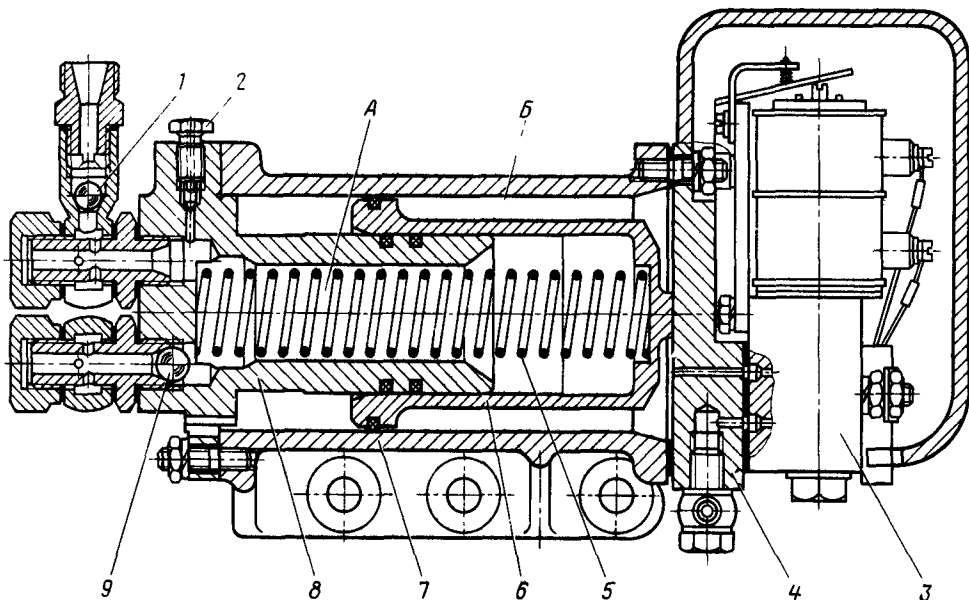


Рис. 53. Сервомотор пусковой:

1, 9—клапаны шариковые; 2—пробка; 3—вентиль электропневматический; 4, 8—крышки; 5—пружина;
6—поршень; 7—корпус; А—полость масляная; Б—полость воздушная

средством шлангов с полостью аккумулятора и масляной ванной регулятора. При пуске дизеля электропневматический вентиль 3 открывает доступ воздуху в воздушную полость Б. Под давлением воздуха поршень 6 вытесняет масло через шариковый клапан 1 (шариковый клапан 9 закрыт) в аккумуляторную полость регулятора и быстро повышает там давление. Создавшимся давлением масла перемещается силовой поршень регулятора, который посредством механизма управления топливными насосами перемещает рейки топливных насосов высокого давления на подачу топлива в цилиндры дизеля. При отключении электропневматического вентиля 3 воздух из полости Б выпускается в атмосферу, и поршень 6 под действием пружины 5 возвращается в первоначальное положение, создавая разрежение в масляной полости А сервомотора. Масло из масляной ванны регулятора по шлангу через шариковый клапан 9 поступает в масляную полость А сервомотора (шариковый клапан 1 закрыт). Сервомотор подготовлен к повторному действию. Пробка 2 предназначена для выпуска воздуха из масляной полости сервомотора.

Выключатель предельный (рис. 54) предназначен для аварийной остановки дизеля в случае увеличения частоты вращения коленчатого вала свыше 1115—1155 об/мин и установлен с правой стороны на корпусе привода распределительного вала.

В корпусе 29 размещены следующие основные узлы:

автомат выключения, состоящий из корпуса 17, стакана 16, пружин 14 и 15, вала 12 и упора 18;

выключатель, состоящий из штока 44 с поршнем, пружины 39, крышки 42 и кнопки 41;

чувствительный элемент, состоящий из груза 30, упора 3, пружины 9, крышки 27 и регулировочных прокладок 28.

Вал 31 вращается в роликовых подшипниках 6, расположенных в

обойме 10, зафиксированной штифтом 11.

Груз 30 с пружиной 9 и крышкой 27 установлен на валу 31 и благодаря упору вращается вместе с валом. Вал 31 вместе с грузом приводится во вращение шлицевым валом 8 от привода распределительного вала.

На валу 25 в плоскости вращения груза 30 установлен рычаг 20. Одно плечо рычага под действием пружины 37 входит в зацепление со стаканом 16, который связан с механизмом управления топливными насосами.

При увеличении оборотов коленчатого вала и, следовательно, вала 31 выше допустимого груз 30 под действием центробежных сил, преодолевая усилие пружины 9, перемещается в радиальном направлении, нажимает на рычаг 20 и выводит его из зацепления со стаканом 16.

Стакан 16 под действием пружин 14 и 15 поднимается вверх и, воздействуя на механизм управления топливными насосами, устанавливает рейки топливных насосов в нулевое положение; дизель останавливается.

Для ручной остановки дизеля предельным выключателем необходимо нажать на кнопку 41. Шток 44 поднимает рычаг 20 и выводит его из зацепления со стаканом.

В случае остановки дизеля предельным выключателем с пульта управления электропневматический вентиль 34 при замыкании электрической цепи сообщает по трубе 36 полость перед поршнем штока 44 с воздушной системой, что также обеспечивает выключение подачи топлива и остановку дизеля.

Для приведения предельного выключателя в рабочее состояние необходимо рукоятку 47 переместить вверх, при этом вал 50 с сектором 51 вращает зубчатый сектор 33 и опускает стакан 16 вниз.

Под действием пружины 37 и упора 21 рычаг 20 входит в окно И стакана, и предельный выключатель готов к действию.

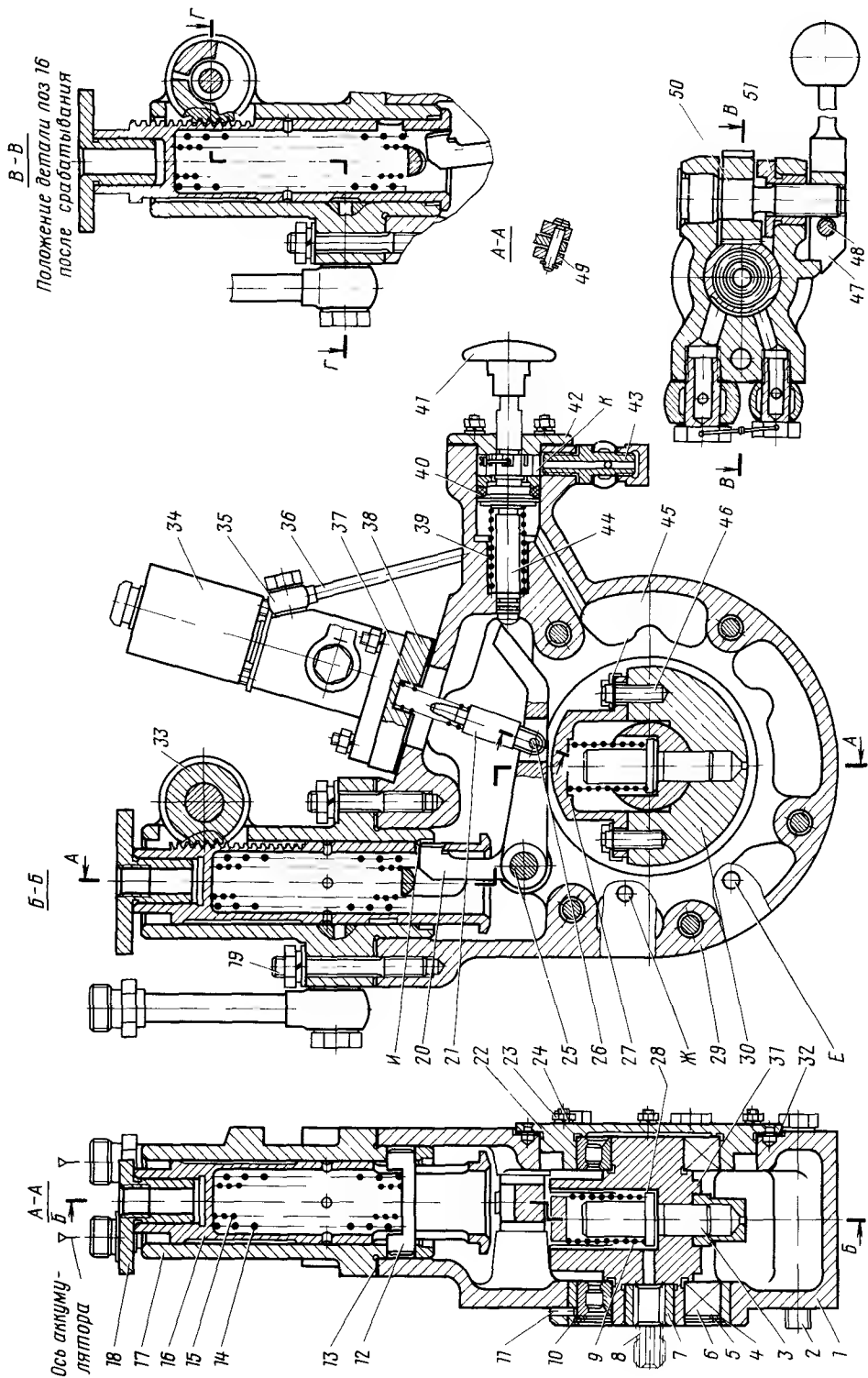


Рис. 54. Выключатель предельный:

1, 13, 32—прокладки, 2, 46, 48—болты; 3, 18, 21—упоры; 4—кольцо регулировочное, 5—кольцо стопорное, 6—роликовый подшипник, 7—штулка шлицевая, 8—вал шлицевой; 9, 14, 15, 37, 39—пружины; 10—обойма; 11—штифт; 12, 25, 26, 31, 50—валы; 16—стакан, 17, 29—корпуса; 19, 24—шпильки; 20—рычаг; 22, 27, 42—крышки, 23—гайка; 28—прокладка регулировочная; 30—груз; 33—сектор зубчатый; 34—вентиль электропневматический; 35—угольник; 36—труба подвода воздуха; 38—плита; 40—кольцо уплотнительное; 41—кнопка; 43—штуцер; 44—шток с поршнем; 45—пластина замочная; 47—рукоятка; 49—шплинт; 51—сектор; И—окно; Ж—отверстие подвода масла; Е—отверстие для слива масла

Масло к предельному выключателю подводится от привода распределительного вала через отверстие Ж.

Из предельного выключателя масло сливается через отверстие для слива масла Е в привод распределительного вала.

Глава III СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

1. СИСТЕМА ВОЗДУХОПОДАЧИ

Воздухоочиститель дизеля (рис. 55). На тепловозе для очистки воздуха, поступающего в дизель, от содержащихся в нем частиц пыли применен унифицированный тепловозный воздухоочиститель (УТВ), разработанный ВНИТИ. Для очистки воздуха в воздухоочистителе использован принцип контактного улавливания частиц пыли, взвешенных в воздушном потоке и осаждающихся на нитях фильтрующей набивки, смоченной маслом.

Воздух, засасываемый турбокомпрессором через жалюзи 27, расположенные на боковых стенках кузова, воздухозаборники 10, переходник 11 и четыре одинаковых воздухоочистителя, очищается от пыли и, пройдя воздухоочистители, поступает в общий воздухозаборник 15, смонтированный в люке крышки кузова, а из него в патрубок турбокомпрессора. В процессе работы воздухоочистителя происходит непрерывное удаление уловленной пыли из набивки 36 в корпус 2 каплями масла, поступающими в воздушный поток из масляной ванны воздухоочистителя через маслоподающие циклоны 4. Для подачи масла используется энергия части воздушного потока, проходящего через воздухоочиститель. В воздухоочистителе предусмотрено автомати-

ческое регулирование подачи масла на набивку кассеты, обеспечивающее примерно постоянную подачу масла на всех режимах расхода воздуха, в том числе и на режиме холостого хода работы дизеля.

Основными узлами воздухоочистителя являются корпус 2 и кассета 1. Нижняя часть корпуса служит масляной ванной. В ней размещен поддон 5 с маслоподающими циклонами 4, установленными на съемном листе 35. Воздухозаборное отверстие 12 воздухоочистителя снабжено заслонкой 33. В кассете размещена фильтрующая набивка 36, изготовленная из капроновой пу- танки. В верхней части кассеты расположена маслоулавливающая ступень 38, представляющая собой набор проволочных сеток квадратного плетения.

Корпус воздухоочистителя и кассета крепятся к воздухозаборнику стержнем 13, подвешенным верхним концом на валике 22, устанавливаемом в балочке, сваренной в воздухозаборник на люке кузова.

Воздух, поступающий в воздухоочиститель, разделяется на два потока. Первый поток поступает непосредственно в кассету. Второй поток поступает в поддон и в полости поддона закручивается специальными перегородками спиральной формы. Закрученный поток выходит из поддона через два маслоподаю-

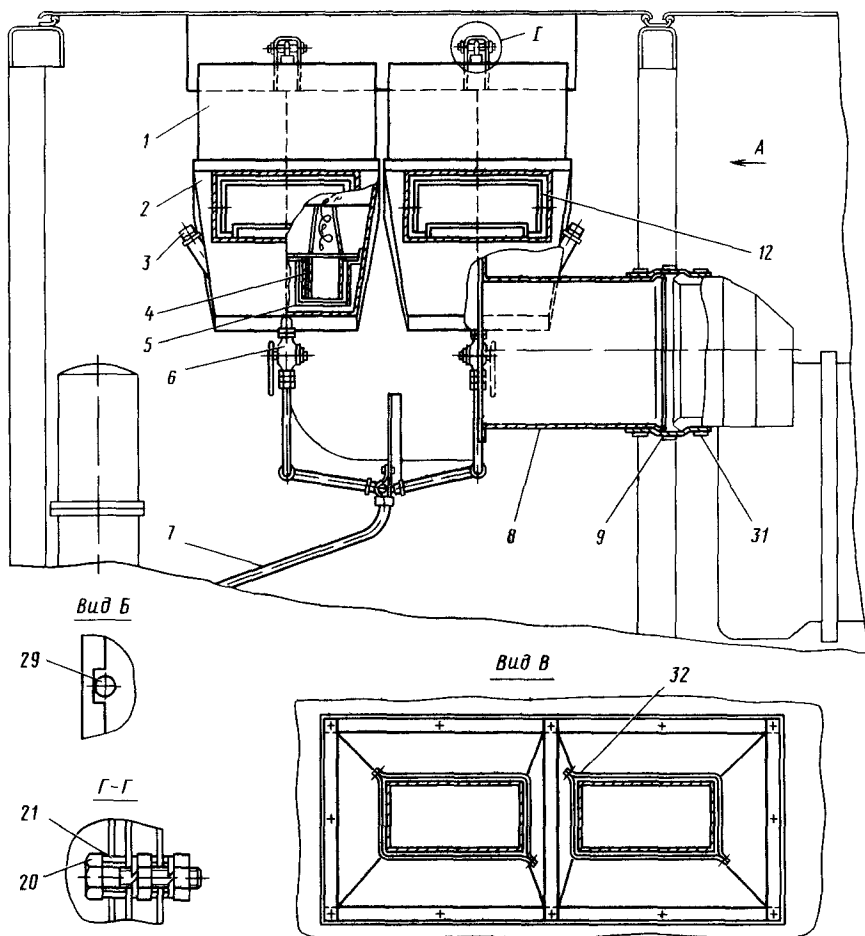


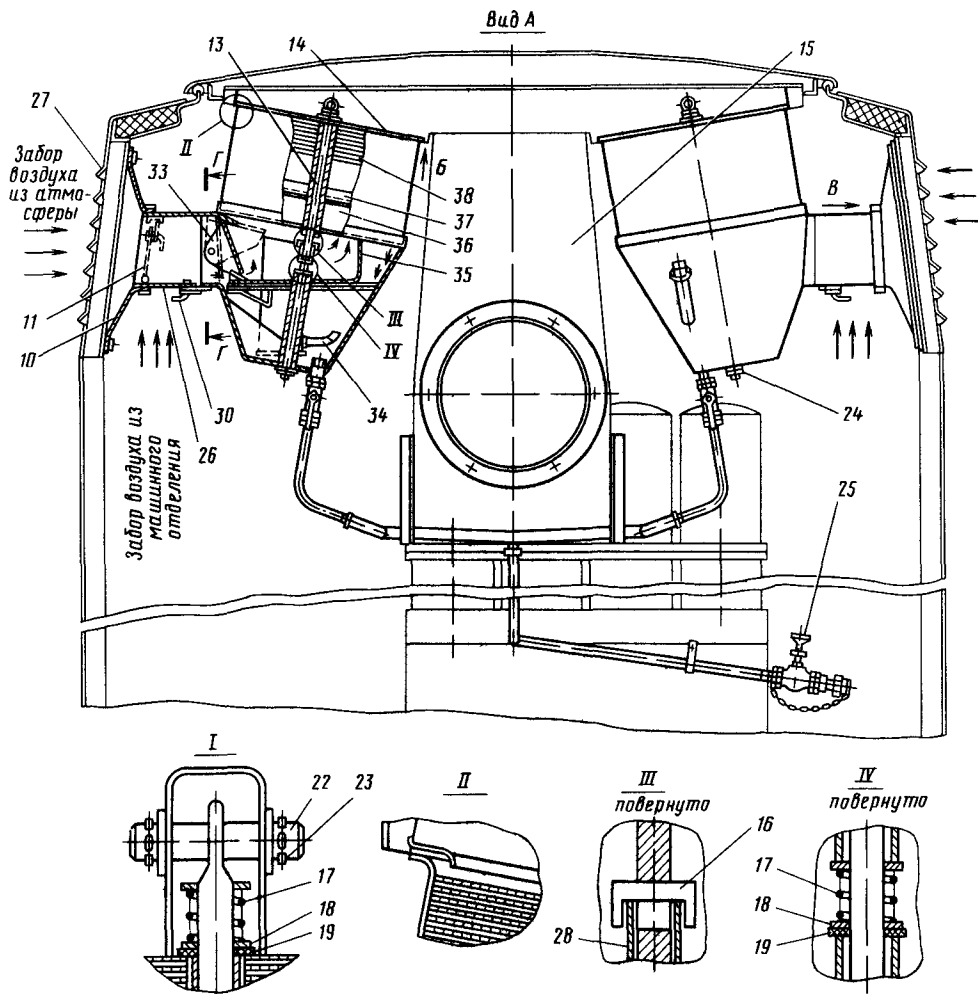
Рис. 55. Воздухоочиститель

1—кассета; 2—корпус, 3—шуп; 4—блок циклонов; 5—поддон; 6—край; 7—сливная труба; 8—воздуховод; 9—лист резиновый, 10, 15—воздухозаборники; 11—переходник, 12—воздухозаборное отверстие; 13—стержень; 14—рамка уплотнительная; 16—чека; 17—пружина; 18—шайба, 19—прокладка; 20—

ших циклона 4, увлекая капли масла, поступающего в поддон через две дозирующие трубки 34. Капли масла разбрызгиваются перед фронтом кассеты, смачивая набивку.

При малых расходах воздуха в период работы дизеля на режиме холостого хода заслонка 33 под действием собственного веса закрывает воздухоприемное отверстие. Вследствие этого воздух поступает в воздухоочиститель в основном через два маслоподающих циклона 4, его скорость достаточна для подачи масла в кассету. При увеличении

расхода воздуха заслонка 33 открывает воздухозаборное отверстие, отчего увеличивается количество воздуха, поступающего непосредственно в кассету. Тем самым обеспечивается постоянная интенсивность подачи масла в кассету как на номинальном, так и на частичном режиме работы дизеля. Масло, поступающее в кассету, смачивает фильтрующую набивку и очищает ее в процессе работы. Капли масла, проникающие через набивку 36, улавливаются пакетом сеток маслоулавливающей ступени 38 и по желобам



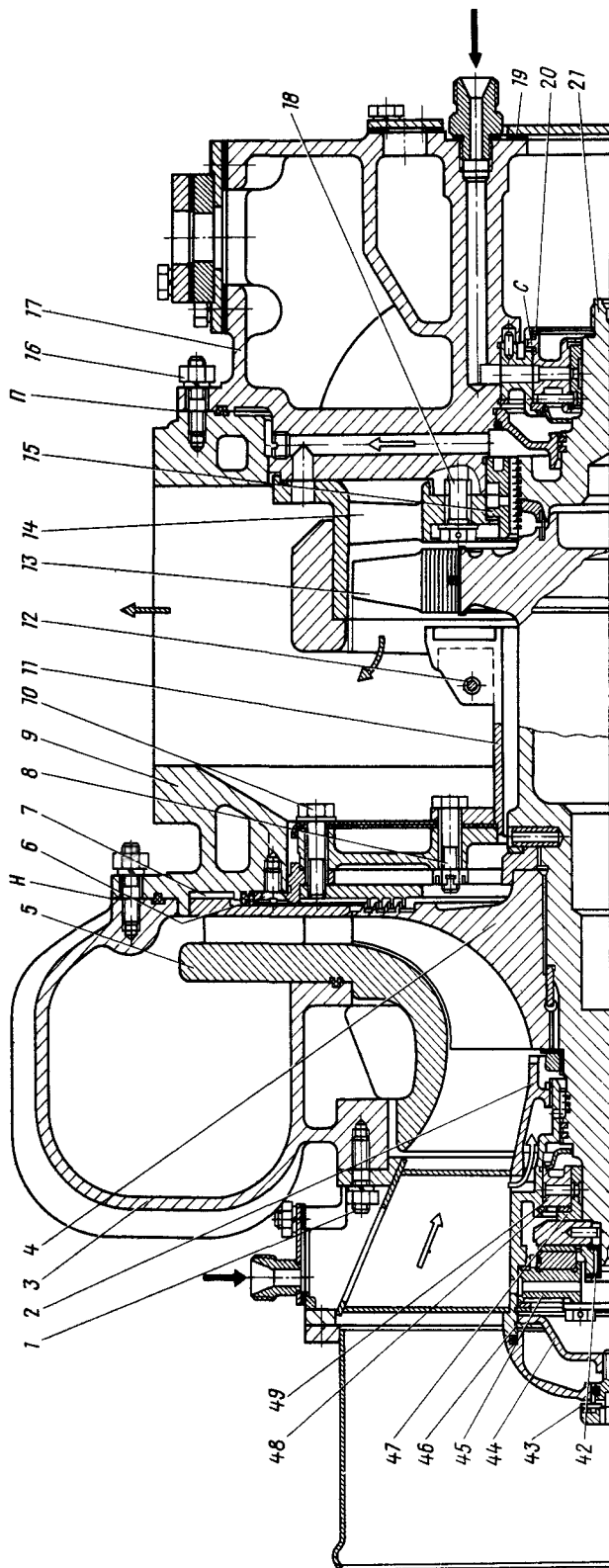
дизеля:

болт, 21— втулка; 22— валик; 23— шплинт; 24— гайка, 25— вентиль; 26— дверца, 27— жалюзи, 28— проставка, 29— штифт; 30— ручка дверцы, 31— хомут; 32— полухомут; 33— заслонка; 34— дозирующая трубка; 35— съемный лист; 36— фильтрующая набивка; 37— желоб; 38— маслоулавливающая ступень

37 стекают в масляную ванну. Стеканию масла способствуют наклонное расположение кассеты (примерно 10° к горизонтальной плоскости) и вертикальная стенка съемного листа 35, отделяющая полость стекания от полости подачи воздуха и масла в кассету.

В нижней точке к корпусу подсоединен сливной трубопровод 7 с четырьмя разобщительными кранами 6 и сливным вентиляем 25, предназначенным для периодического слива отстоя воды, а также слива масла при промывке воздухоочистителя.

В каждом воздухозаборнике имеется дверца 26, фиксируемая вручную в двух положениях. При установке ее в положение, близкое к вертикальной плоскости, перекрывается вход воздуха в воздухоочиститель снаружи тепловоза и открывается вход воздуха в воздухозаборник из дизельного помещения. Это необходимо для исключения чрезмерного засорения кассеты при пылевых бурях и уменьшения попадания влаги в воздухоочиститель при сильном дожде. В воздухоочиститель через заливную горловину, закрывае-



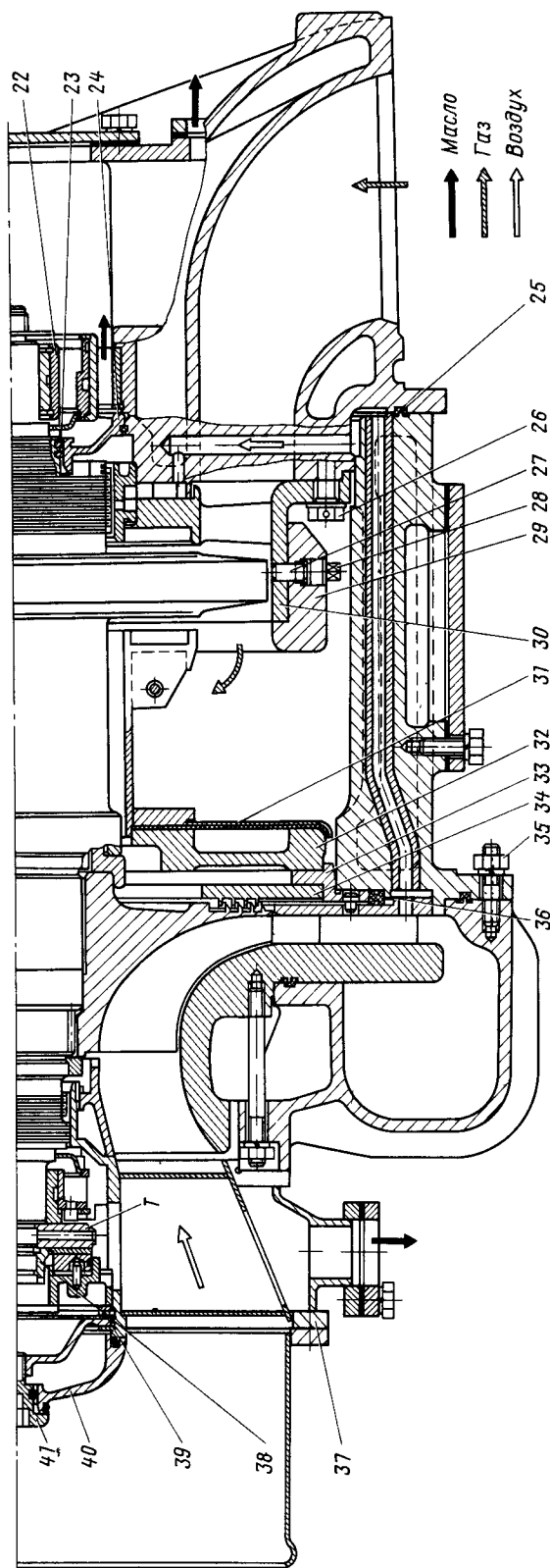


Рис. 56. Турбокомпрессор ТК-35С-02:

1, 16, 35, 38 — гайки; 2 — обтекатель; 3 — корпус компрессора; 4 — колесо компрессора; 5 — вставка; 6 — винт; 7 — диффузор; 8, 10, 12, 18, 26, 41 — болты; 9 — корпус выпускной; 11 — кожух ротора; 13 — лопатки турбины; 14 — венец соловый; 15, 47 — втулки; 17 — корпус газоприемный; 19, 24, 40, 44 — крышка; 20, 23, 33, 39, 48 — кольца; 21 — ротор; 22, 49 — подшипник опорный; 25, 36 — ширины асбографитовые; 27 — штифт; 28 — пробка; 29 — бандаж; 30 — кожух солового аппарата; 31 — экрани; 32 — фланец; 34 — лабиринт; 37 — входник; 42 — пластина; 43 — стопор; 45 — подшипник упорный; 46 — кольцо стопорное

мую щупом 3, заливают масло, применяемое для дизеля. В холодное время года используют масло в смеси с дизельным топливом, так как при густом масле нарушается нормальная подача масла на кассету. Уровень масла должен поддерживаться между рисками на щупе, являющемся также крышкой заливочной горловины.

В процессе эксплуатации необходимо периодически удалять осадок пыли из корпуса воздухоочистителя, производить промывку всех его деталей и фильтрующей набивки кассеты осветительным керосином, а также заменять масло в корпусах. Для разборки и обслуживания воздухоочистителя снимают с теплового вместе с люком кузова или каждый отдельно. При установке воздухоочистителей обеспечивают плотное прилегание кассет к воздухооборудованию люка для исключения подсоса в дизель неочищенного воздуха. Период обслуживания воздухоочистителей зависит от степени запыленности окружающего воздуха. Воздухоочистители подлежат обязательной очистке, если разрежение воздуха на входе в воздухоочиститель превысит величину 300 мм вод. ст.

Турбокомпрессор ТК-35 (рис. 56) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением для увеличения мощности и экономичности дизеля.

Остов турбокомпрессора состоит из входника 37, корпуса 3, компрессора, корпуса выпускного 9 и корпуса газоприемного 17. Детали остова взаимно сцентрированы и скреплены шпильками.

Воздух в компрессор поступает через входник 37, к фланцу которого подсоединяется патрубок воздухоочистителя.

Входник 37 сварной. Во входнике установлены опорный подшипник 49, упорный подшипник 45 и крышки 40 и 44, закрывающие масляную полость подшипников во входнике. Крышка 44 зафиксирована во входнике пружинным кольцом. Кры-

шка 40 уплотняется по торцу резиновым кольцом и притягивается специальным болтом 41, который стопорится пружинным стопором 43 и уплотняется резиновым кольцом.

Во входнике 37 установлен на резьбе обтекатель 2. Входник имеет четыре пустотелые стойки каплеобразного сечения. Верхняя стойка используется для подвода масла к опорному 49 и упорному 45 подшипникам, нижняя стойка — для слива масла, отработавшего в подшипниках, две горизонтально расположенные стойки — для подвода воздуха к уплотнению ротора. Воздух из корпуса 3 компрессора к стойке входника 37 подводится по наружной трубе.

Корпус 3 компрессора литой из чугуна, выполнен в виде спиральной улитки. В корпусе установлена вставка профильная 5, к которой поджимаются лопасти диффузора 7, образующие вместе с колесом 4 компрессора и обтекателем 2 проточную часть компрессора. Вставка 5 крепится к корпусу 3 компрессора с помощью шпилек с гайками.

Диффузор 7 зафиксирован от проворачивания штифтом.

Асбографитовый шнур 36 предотвращает утечку воздуха из корпуса компрессора и поджимает диффузор 7 к вставке 5.

С наружной стороны к корпусу 3 крепятся проушины для транспортировки корпуса при монтаже и демонтаже турбокомпрессора.

Корпус выпускной 9 литой из чугуна, имеет водяную рубашку, в которой циркулирует вода из системы охлаждения дизеля. Через корпус 9 отработавшие в турбокомпрессоре выхлопные газы отводятся в глушитель дизеля.

В корпусе 9 установлены кожух теплоизоляционный, кольцо 33 и лабиринт 34. Кольцо 33 цельное, лабиринт 34 разъемный. Кожух теплоизоляционный служит для предохранения ротора 21 от перегрева горячими газами и состоит из алюминиевого фланца 32, разъемного кожуха 11 ротора, экрана 31, под которым

установлена теплоизолирующая прокладка. Детали кожуха, лабиринт 34 и кольцо 33 соединены болтами 8, 10 и 12.

Кольцевые выступы лабиринта 34 и кольцевые выступы колеса 4 компрессора создают лабиринтное уплотнение, уменьшающее утечку воздуха из компрессора в выхлопной корпус.

Корпус газоприемный 17 литой из чугуна, имеет водяную рубашку, в нем установлены сопловый венец 14 и кожух 30 соплового аппарата, которые закреплены болтами 26 из жаропрочной стали. Сопловый венец 14, кожух 30 и лопатки 13 турбины образуют проточную часть турбины. В газоприемном корпусе 17 также установлен проставок, в котором установлен опорный подшипник 22. Проставок имеет 12 пазов, а корпус подшипника 22—выступ С. Подшипник 22 должен устанавливаться так, чтобы его выступ С всегда был в верхнем положении. Проставок установлен в корпусе 17 с диаметральной зазор. Подшипник 22 зафиксирован в проставке пружинным кольцом 20 и также установлен с диаметральной зазор.

В корпусе подшипника 22 установлена с диаметральной зазор бронзовая втулка, которая фиксируется штифтом и пружинными кольцами. В диаметральный зазор под давлением подается масло. Снаружи масляная полость подшипника 22 закрыта крышкой 19. Со стороны турбины масляная полость корпуса 17 закрыта крышкой 24, которая уплотняется расчеканенным кольцом из мягкого металла.

Через втулку уплотнения 15 осуществляется подвод воздуха к центральной части лабиринтного уплотнения ротора. В корпусе 17 втулка 15 установлена с небольшим диаметральной зазор для облегчения выемки ее при очистке от нагара.

Ротор 21 имеет вал сварной конструкции, состоящий из двух полувалов и диска турбины. Колесо 4 компрессора цельнолитое, фиксируется на валу гайкой и центрируется

по наружному диаметру хвостовика специальным кольцом. Лопатки 13 турбины установлены в диске турбины на елочных замках и зафиксированы стопорными пластинами. Цапфы ротора, работающие в подшипниках, закалены до высокой твердости. По концам вала ротора имеются канавки, в которых находятся пружинные разрезные кольца 23. По концам ротора имеются также гребешки воздушных и газовых уплотнений из тонкого листа, которые завальцованы в канавки вала. На конце ротора со стороны компрессора посажена закаленная упорная пята Т. Пята зафиксирована штифтом и гайкой 38. Гайка застопорена отгибной пластиной 42. Ротор динамически отбалансирован с высокой точностью. К уплотнениям ротора со стороны компрессора и турбины, отделяющим масляные полости подшипников от воздуха и газа, подводится воздух под избыточным давлением из корпуса компрессора.

Стыки корпусов Н и П уплотняются сухим асбографитовым шнуром 25.

Крышки и лючки водяных рубашек корпусов турбины уплотняются прокладками из паронита.

2. ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОВОЗА

Выпускная система (рис. 57) — эжекционная, предназначена для выпуска отработавших газов в атмосферу, осуществления искрогашения и вентиляции дизельного помещения:

Выпускная система состоит из патрубка коробчатого сечения, переходящего в два параллельно расположенных конуса эжектора, входящих с зазором А в камеру смешения 4. Камера смешения болтами соединена с патрубками, приваренными тангенциально к корпусам 10 под небольшим углом к горизонту. Корпуса цилиндрические установлены вертикально, парал-

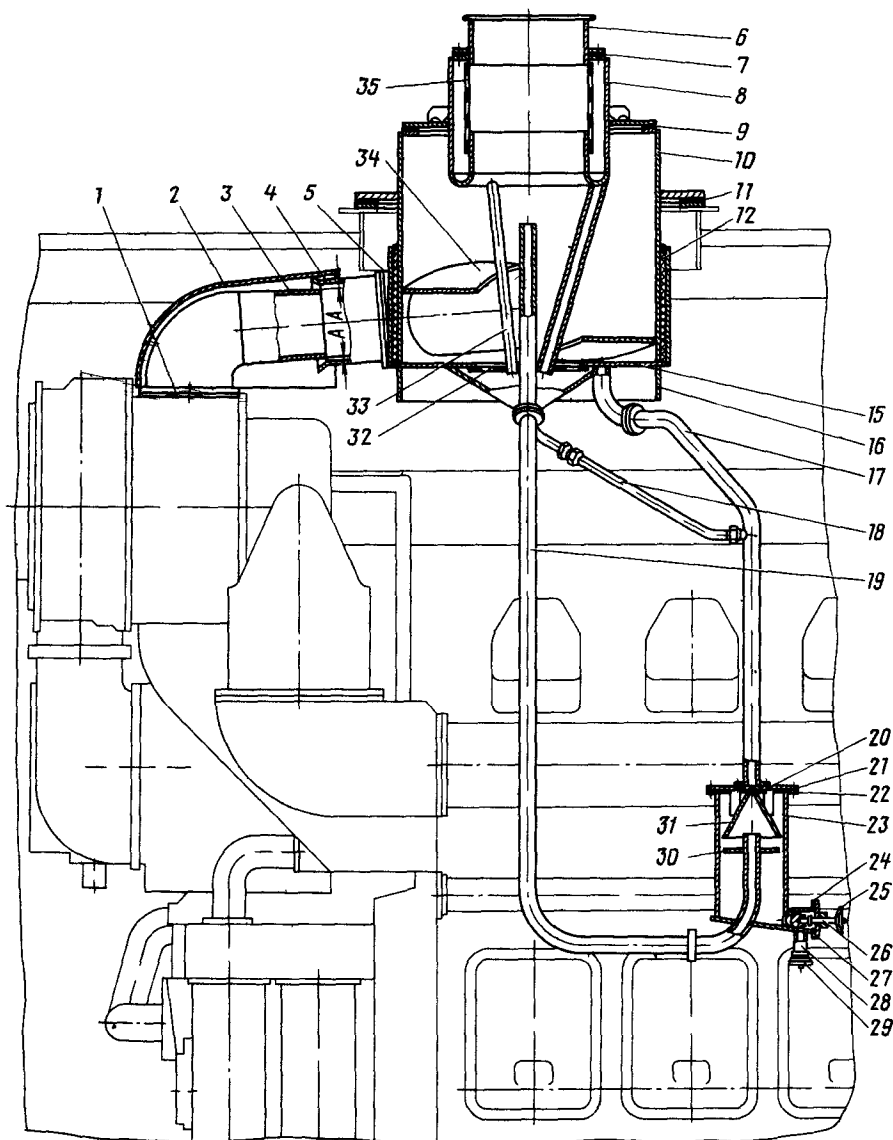


Рис. 57. Выпускная

1, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 20, 22, 24 — прокладки, 2 — кожух, 3 — патрубок выхлопной, 4 — камера смешения, 6, 8, 16 — экраны, 10, 23 — корпуса, 12 — теплоизоляция, 15 — днище,

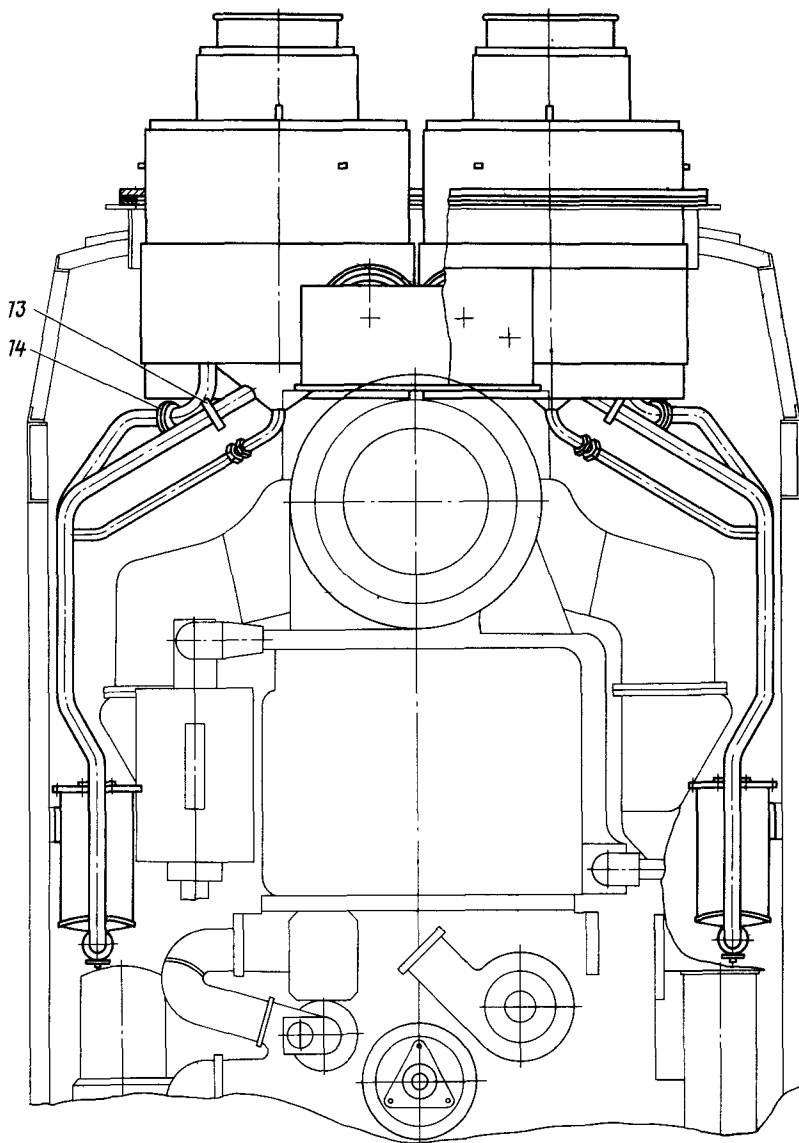
лелью друг другу. Внутри каждого корпуса расположен завихритель 34 для сообщения направления потока выхлопных газов. В верхнем фланце корпуса вварена сепарационная камера, состоящая из обечайки 8 и сетки 35, расположенных concentрично. В нижний фланец камеры вварены дренажные трубки 33.

В центре дннща корпуса выполнено отверстие, закрытое сеткой 32.

Снизу к днищу приварен дренажный конус, в который вварены дренажный патрубок и эжекционный патрубок с подсоединенной трубой 19.

В выпускной системе имеется также система дренажа, состоящая из сепарационного бачка и труб.

Выпускные газы из дизеля в патрубке 3 разделяются на два потока, попадают в эжектор, смешиваются с



система тепловоза:

17, 18, 19, 28, 33— трубы; 21— фланец; 25— маховик клапана; 26— клапан; 27— крышка; 29— заглушка; 30— отражатель; 31— конус; 32, 35— сетки; 34— завихритель

эжектируемым воздухом из дизельного помещения и попадают в корпус 10. Завихритель придает направление потоку выхлопных газов. В закрученном потоке газов искры гаснут, а выхлопные газы дальше попадают в сепарационную камеру, где из газов отделяется жидкая фаза. Отделению жидкой фазы способствует разность давления перед сеткой 35

и за ней. Жидкая фаза из сепарационной камеры стекает по дренажным трубкам 33 в конус днища корпуса и далее по трубам 18 и 17 в сепаратор. Улучшению дренажирования способствует разрежение, создаваемое в конусе за счет отсоса части газов газами, проходящими по трубе 17. Газы из сепаратора отсасываются закрученным потоком газов в корпусе 10 через трубу 19.

Жидкая фаза из сепаратора удаляется при открытом клапане 26 через трубу 28.

3. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

Предназначена для подачи топлива из подвесного бака к топливным насосам высокого давления дизеля.

При работе топливopодкачивающего агрегата 9 (рис. 58) топливо из подвешного бака 33 засасывается через фильтр грубой очистки 7, топливopогреватель 11 и фильтр тонкой очистки 14, поступает к насосу

высокого давления и от них к форсункам. Избыточное топливо при давлении выше 0,11—0,13 МПа (1,1—1,3 кгс/см²) через подпорный клапан 17 сливается обратно в бак. Топливо, просочившееся через форсунки, сливается в бак по трубе 22. Сливная и заборная трубы образуют в топливном баке эжекционное устройство, в котором конец сливной трубы обжат, а конец заборной трубы выполнен в виде раструба, что обеспечивает смешивание подогретого топлива с холодным топливом в баке перед поступлением топлива в заборную трубу.

Для замера давления топлива

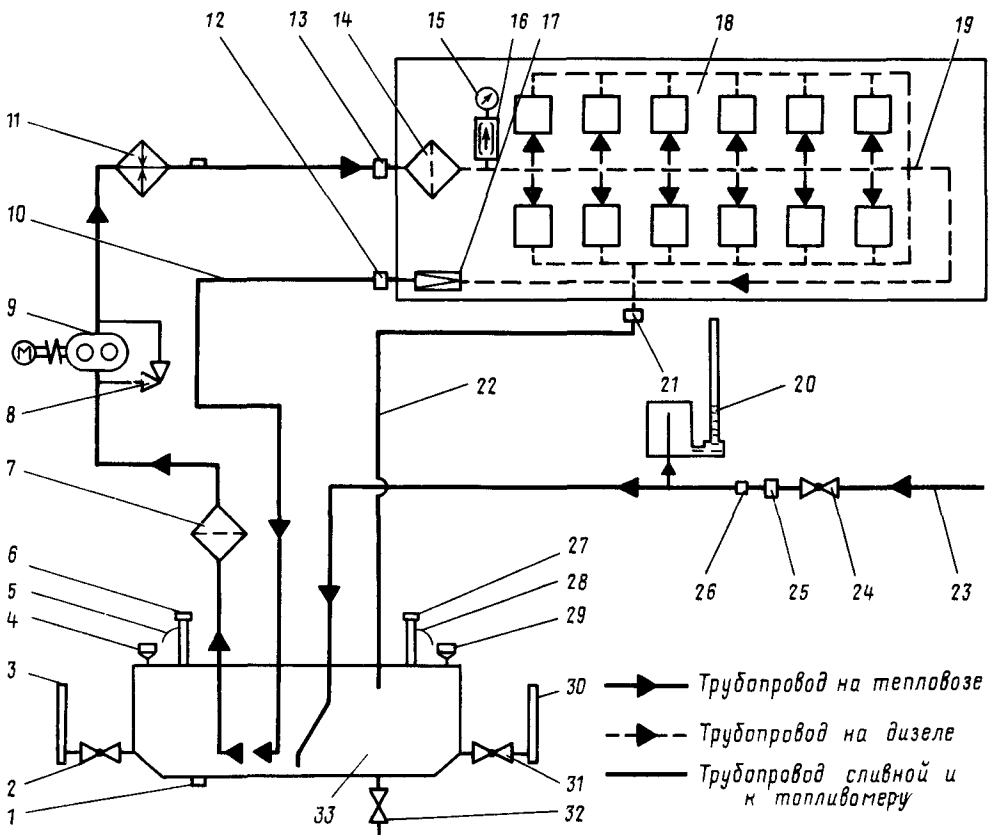


Рис. 58. Топливная система:

1 — пробка сливная; 2, 24, 31 — крапы, 3, 30 — стекла топливомерные; 4, 29 — заливные горловины; 5, 28 — трубы вентиляционные, 6, 27 — шупы; 7 — фильтр грубой очистки; 8 — клапан предохранительный; 9 — топливоподкачивающий агрегат; 10, 13, 21 — присоединения к трубопроводу дизеля; 11 — топливоподогреватель; 12 — грибок под манометр, 14 — фильтр тонкой очистки (установлен на дизеле); 15 — манометр дистанционный, 16 — демпфер, 17 — клапан подпорный (установлен на дизеле); 18 — дизель-генератор 2-26ДГ, 19 — кран выпуска воздуха (установлен на дизеле); 20 — топливомер; 22 — отвод топлива, просочившегося через форсунки; 23 — подвод воздуха от питательной воздушной магистрали; 25 — фильтр воздушный; 26 — дроссель; 32 — клапан слива топлива, 33 — бак топливный.

за фильтром тонкой очистки установлен датчик дистанционного манометра 15. Указатель манометра установлен в кабине машиниста. Для предохранения датчика от разрушения пульсирующим давлением перед ним установлен демпфер 16. Для периодических замеров давления и температуры топлива перед фильтром тонкой очистки в системе предусмотрены места для подключения переносного манометра и установки ртутного термометра.

Предохранительный клапан 8 служит для ограничения давления топлива в трубопроводе системы и предохранения топливопрокачивающего насоса от перегрузок.

Подогрев топлива в топливоподогревателе 11 регулируется пропускаемой через него водой системы охлаждения дизеля.

Топливный бак (рис. 59) устанавливается под рамой тепловоза

и представляет собой сварную емкость объемом 7050 л.

Несущими листами бак крепится болтами к кронштейнам рамы и фиксируется коническими штифтами. Зазоры между кронштейном и несущим листом выбираются регулировочными прокладками. Кронштейнами, расположенными на торцах бака, бак опирается на кронштейны 10, подвешенные к кронштейнам рамы тепловоза, и фиксируется от поперечного смещения упорами 12 и крепится болтами, зафиксированными от самоотворачивания стопорными планками 16. Бак имеет заливные горловины 7 с крышками и сетчатыми фильтрами 6, расположенные с обеих сторон тепловоза, два шупа для замера топлива, два топливомерных стекла 1, заборное устройство, две вентиляционных трубы 4, 8. Внутри бак разделен вдоль тепловоза четырьмя перегородками с отверстиями, две из которых являются несущими листами, а поперек — двумя перегородками. К днищу бака приварен отстойник, на торцовых стенках которого имеются слева клапан слива 13, справа — сливная пробка 11. На боковых стенках бака с обеих сторон установлено по три промывочных пробки 5.

Фильтр топлива грубой очистки (рис. 60) предназначен для очистки топлива. Он состоит из корпуса 9, в котором размещен набор фильтрующих элементов 11, собранных в пакет на трехгранном стержне 5. Стержень ввернут в крышку 7, которая уплотняется кольцом 8. Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой 3 с шайбой 4, которая стопорится гранями стержня и предохраняет фильтрующие элементы от повреждения во время затяжки гайки 3. После затяжки гайка стопорится шплинтом 2. Снизу в корпусе имеется резьбовая пробка 1 для слива отстоя.

Топливо поступает в фильтр через отверстие в нижнем фланце 10 и далее через сетки фильтрующих элементов 11 внутрь пакета. Очи-

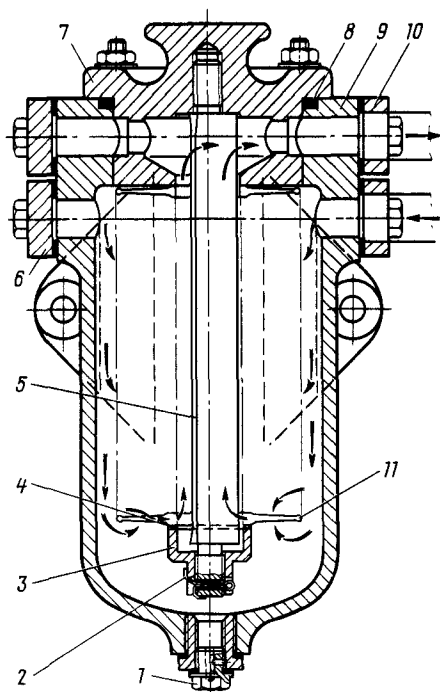


Рис. 60. Фильтр топлива грубой очистки:

1—пробка; 2—шплинт; 3—гайка; 4—шайба; 5—стержень; 6, 10—фланцы; 7—крышка фильтра; 8—кольцо уплотнительное; 9—корпус; 11—элемент фильтрующий

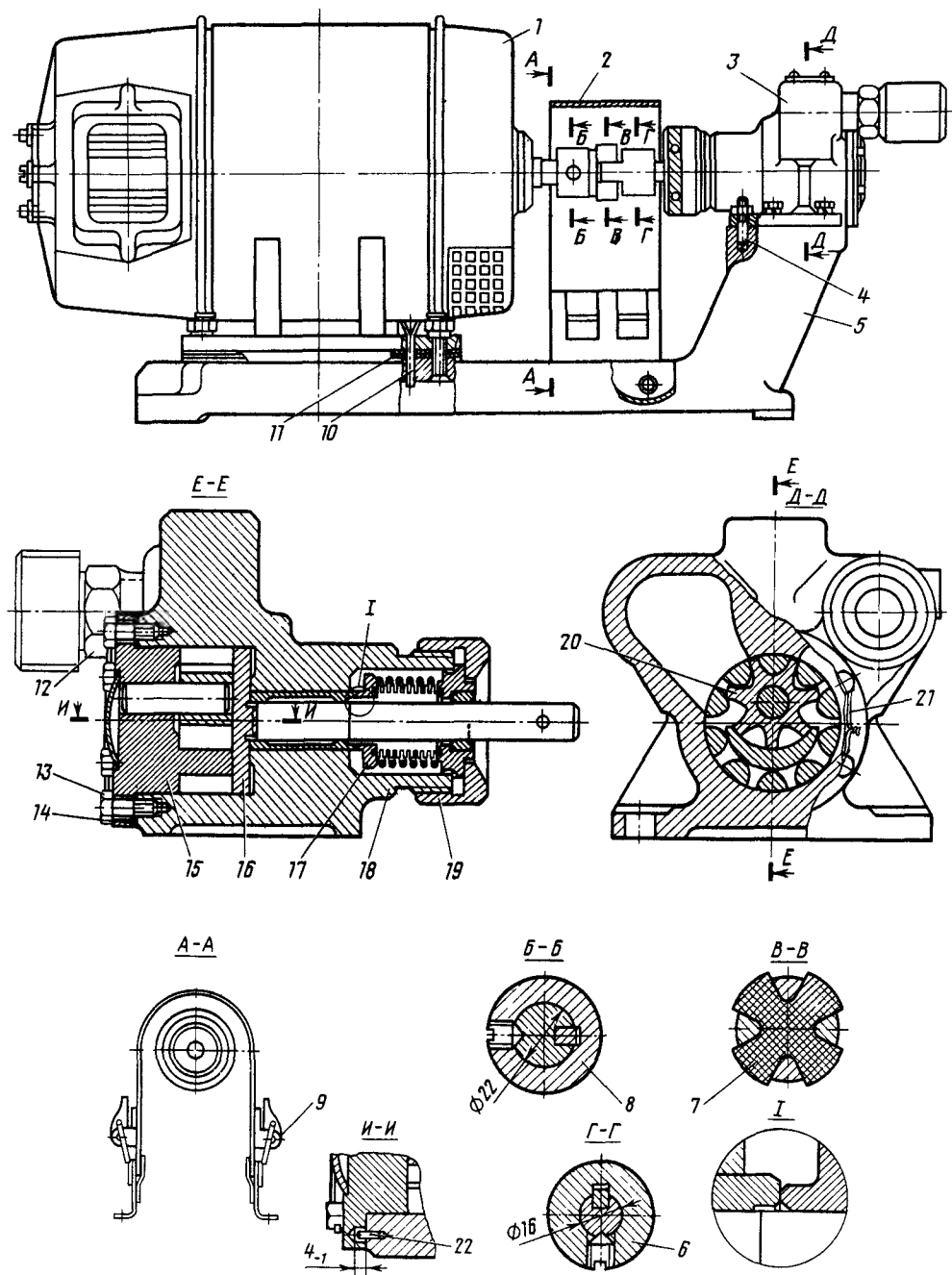


Рис. 61. Топливоподкачивающий агрегат:

1—электродвигатель; 2—кожух; 3—топливоподкачивающая помпа; 4, 10, 22—штифты; 5—плита; 6, 8—полумуфты; 7—амортизатор резиновый; 9—замок ограждения; 11, 14—прокладки регулировочные; 12—штуцер; 13—болт; 15—крышка; 16—штулка ведущая; 17—сильфон; 18—корпус; 19—гайка накидная; 20—звездочка; 21—проволока

щенное топливо по каналам трехгранного стержня 5 перетекает в канал крышки 7 и через отверстие в верхнем фланце 10 выходит из фильтра. Посторонние частицы размером более 45 мкм задерживаются сетками, оседая на их поверхности, а также скопляются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой 1.

Топливоподкачивающий агрегат (рис. 61) предназначен для подачи топлива под давлением из топливного бака к плунжерным парам топливных насосов высокого давления дизеля. Производительность агрегата 27 л/мин при частоте вращения 1350 об/мин вала электродвигателя. Агрегат состоит из электродвигателя П-21 постоянного тока 1 и топливopодкачивающей помпы 3 шестеренного типа с внутренним зацеплением зубьев, установленных на чугунной литой плите 5 и соединенных упругой муфтой с резиновым элементом 7. Ведущая втулка 16, выполненная за одно целое с валом, имеет зубья с внутренним зацеплением, причем впадины зубьев сквозные. Наружной поверхностью втулка плотно прилегает к корпусу 18. С внутренней стороны зубья втулки также плотно прилегают к наружной поверхности серповидного выступа крышки 15. К внутренней поверх-

ности этого выступа плотно прилегают зубья звездочки 20, сидящей на оси, впрессованной в отверстие крышки 15 и расположенной эксцентрично относительно оси вращения ведущей втулки. Прокладки 14 обеспечивают осевой зазор между шестернями и корпусом насоса. Топливо из всасывающей камеры попадает во впадины звездочки и втулки, отсекается при вращении серповидным выступом крышки помпы и далее выталкивается в нагнетательную камеру.

Для предотвращения утечек топлива со стороны вала втулка 16 имеет уплотнение, состоящее из сильфона 17.

Дистанционный топливoмер (рис. 62) предназначен для замеров количества топлива в топливном баке (установлен на стенке шкафа принадлежностей для пожаротушения).

В бачок 1 топливoмера через пробку 2 заливается топливо той же марки, что и в топливный бак, до отметки y на линейке 4. Для замера количества топлива в баке 10 необходимо открыть кран 5, соединяющий трубопровод топливoмера с воздушной магистралью. При этом воздух через фильтр 6 и дроссель 7 подается одновременно в бачок 1 топливoмера и трубу 9 топливного бака. Давление воздуха в бачке 1, обеспечивающее поднятие уровня топлива в стеклянной трубке 3, зависит от уровня топлива в баке 10. Градуировка линейки 4, показывающей объем топлива в баке, производится в зависимости от соответствующего давления воздуха в бачке топливoмера.

Фильтр 6 предназначен для очистки воздуха, подаваемого к дросселю 7, имеющему дроссельную шайбу с отверстиями малого диаметра, засорение которых приводит к искажению показаний прибора.

Пробка 8 предназначена для слива топлива из бачка 1.

Кран 5 открывается только на время замера количества топлива в баке. В закрытом положении он соединяет бачок 1 с атмосферой.

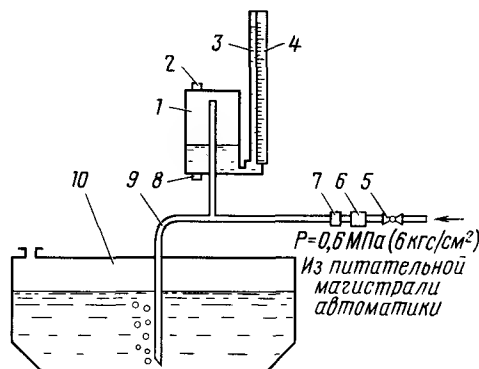


Рис. 62. Дистанционный топливoмер (схема): 1 - бачок топливoмера; 2, 8 - пробки; 3 - стеклянная трубка; 4 - линейка градуирования; 5 - кран; 6 - фильтр воздушный; 7 - дроссель; 9 - труба подвода воздуха в топливный бак; 10 - топливный бак

Клапан предохранительный (рис. 63) имеет бронзовый корпус 1, пружину 6 с упорной шайбой 5, надетой на направляющий стержень 7. При повышении давления в системе выше 0,25 МПа [(2,5+0,2) кгс/см²] клапан 4 отрывается от корпуса 1 и пропускает топливо на слив в боковое отверстие корпуса 1 до тех пор, пока усилие пружины 6 не превысит давление в системе. Усилие пружины регулируется болтом 11. На торце колпачка 12 выбивается величина давления, на которое отрегулирован клапан.

Клапан слива топлива устанавливается на боковой стенке отстойника топливного бака и предназначен для слива отстоя и топлива из бака. Для выпуска топлива или отстоя отворачивается пробка и вворачивается специальный наконечник со шлангом, который, преодолевая усилие пружины, отжимает шарик от кольца, открывая доступ топливу на слив через отверстие в корпусе клапана.

Топливоподогреватель (рис. 64) представляет собой трубчатый теплообменник. В цилиндрическом сварном корпусе 9 подогревателя размещен нагревательный трубный элемент, состоящий из гладких стальных трубок 4, вваренных в трубные доски 5 и закрытых двумя крышками 7. Фланцы трубной доски и крышки уплотнены прокладками 8 и стянуты болтами.

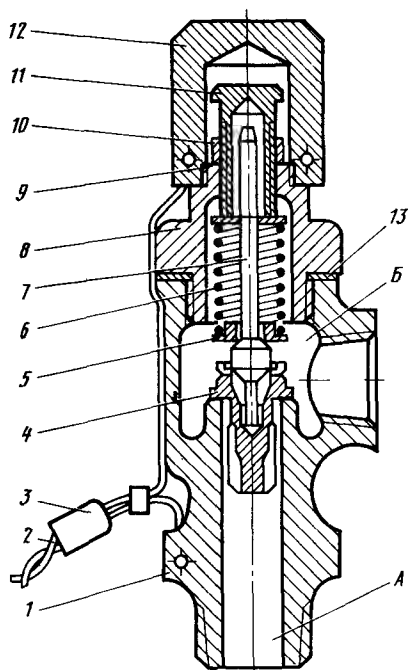


Рис. 63. Клапан предохранительный:
1—корпус; 2—проволока; 3—пломба; 4—клапан, 5—шайба упорная; 6—пружина; 7—стержень; 8—муфта; 9—шнур асбестовый; 10—гайка; 11—болт регулировочный; 12—колпачок; 13—прокладка, А—канал подвода топлива; Б—канал отвода топлива

Топливо в топливopодогревателе поступает через нижний боковой патрубок 10, приваренный на корпусе, омывает трубный пучок с наружной стороны и выходит из топливopодогревателя через верхний боковой

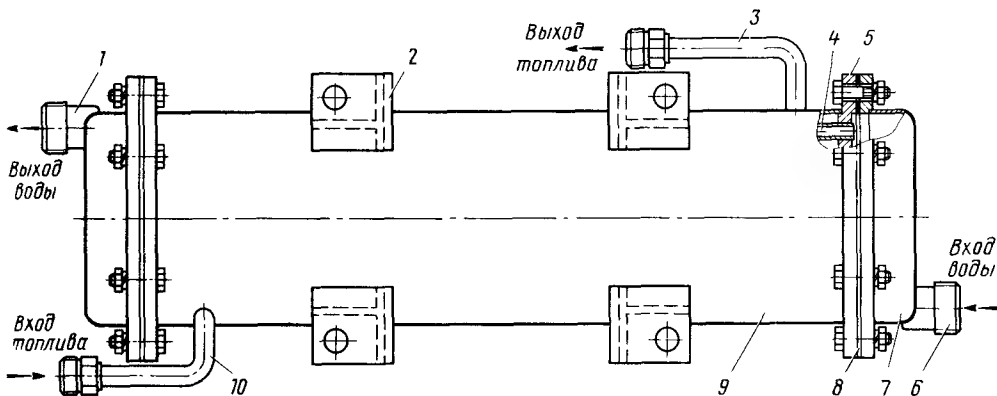


Рис. 64. Топливopодогреватель:
1—штуцер нижней крышки; 2—кронштейн; 3—патрубок верхний; 4—трубка; 5—доска трубная; 6—штуцер верхней крышки; 7—крышка; 8—прокладка уплотнительная; 9—корпус; 10—патрубок нижний

патрубок 3. Вода в топливopодогpеватель поступает через штуцер верхней крышки, проходит по внутренней полости трубок и через штуцер 1 нижней крышки выходит из топливopодогpевателя. Топливopодогpеватель устанавливается на кузов дизельного помещения на кронштейнах 2.

4. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Масляная система предназначена для подачи масла к трущимся поверхностям дизеля с целью их смазки и охлаждения поршней. Все основные узлы и трубопроводы масляной системы, кроме фильтров тонкой очистки, трубопроводов к нему, заправочного и сливного трубопроводов, маслопрокачивающего насоса, установлены на дизель-генераторе. В систему входят масляный насос,

фильтр грубой очистки масла, два центробежных фильтра, два охладителя масла, два полнопоточных фильтра тонкой очистки и маслопрокачивающий насос.

В дизеле применена принудительная система смазки под давлением. Масло охлаждается водой дизеля в двух охладителях масла 19 и 33 (рис. 65), навешенных на дизеле.

Масляный насос 11 засасывает масло из масляной ванны через маслозаборник 34 и по трубопроводу нагнетает его к двум полнопоточным фильтрам тонкой очистки 1 и 3, соединенным параллельно. Затем масло поступает в охладители масла 19 и 33, фильтр грубой очистки 40 и далее в дизель. Часть масла поступает в центробежные фильтры 24 и 27, из которых сливается в картер дизеля.

Прокачка масла через дизель перед запуском осуществляется при

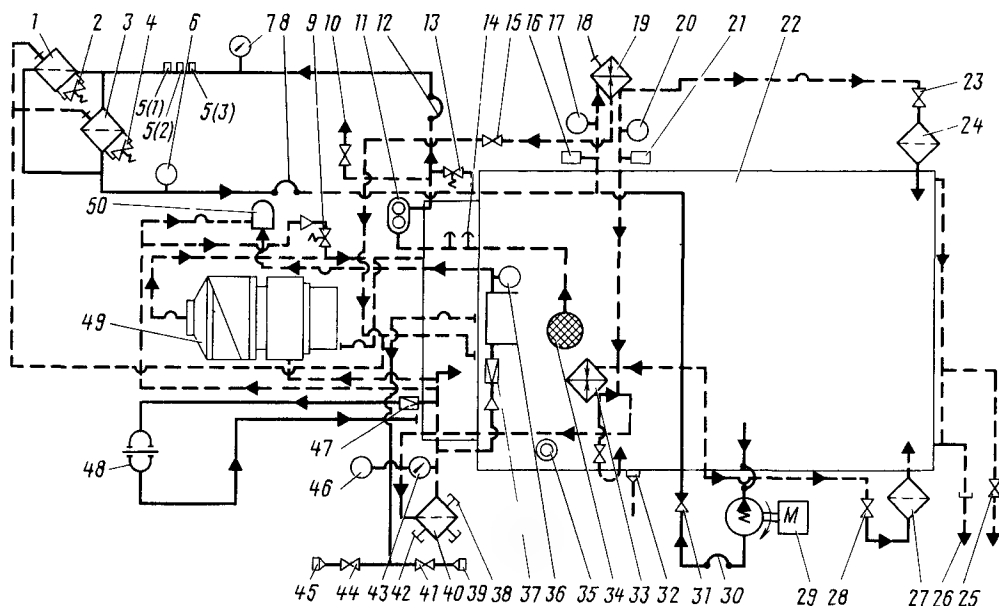
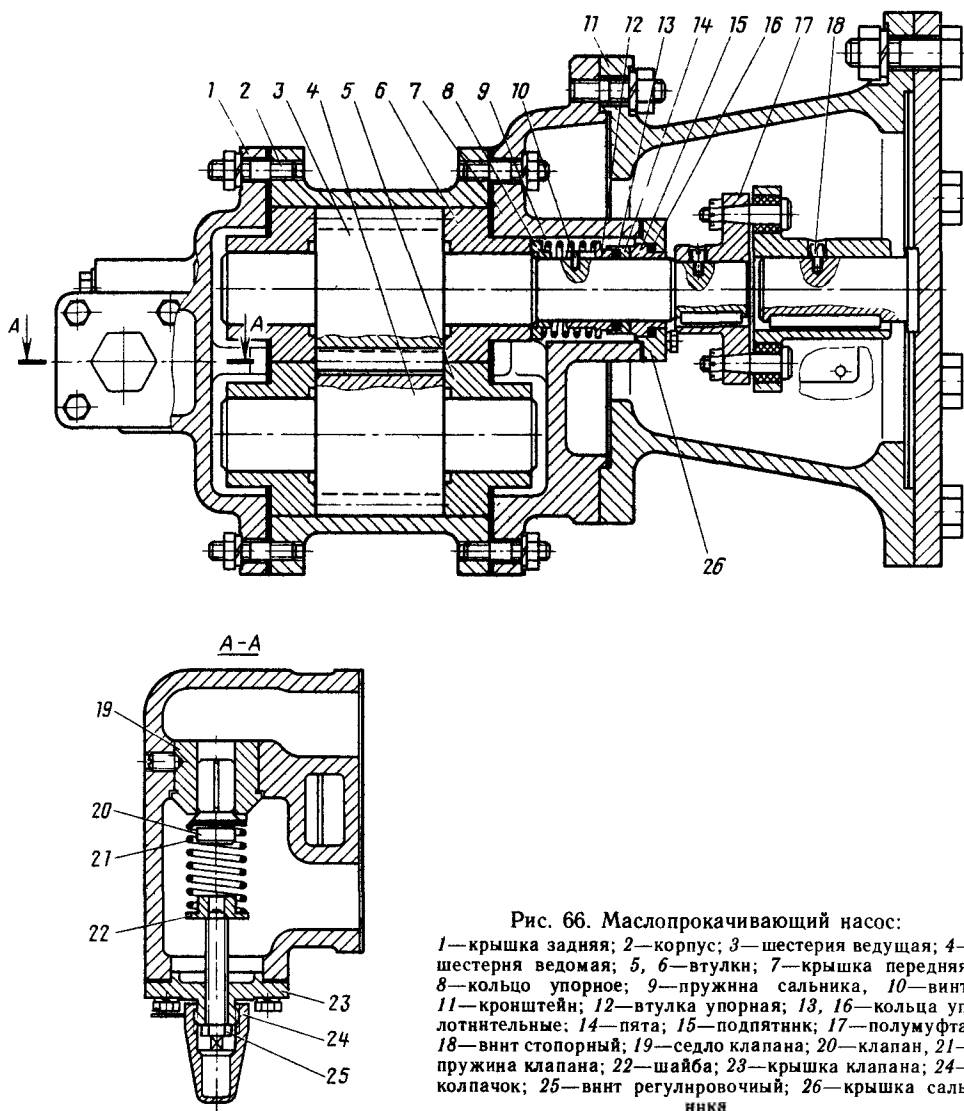


Рис. 65. Схема внешней масляной системы:

1, 3—фильтры масла полнопоточные; 2, 4—клапаны предохранительные; 5(1...3)—датчик температурного реле; 6, 17, 20, 36, 46—грибок под манометр; 7—электротермометр; 8, 12, 30—гибкие соединения; 9—клапан предохранительный; 10—вентиль отбора проб масла; 11—насос масляный; 13—клапан; 14, 42—пробки слива масла; 15, 41, 44—вентили; 16, 21—грибки под ртутный термометр; 18, 38—вентили выпуска воздуха; 19, 33—охладители масла; 22—дизель; 23, 28—клапаны запорные; 24, 27—фильтры масла центробежные; 25—вентиль слива отстоя при продувке ресивера; 26—труба слива масла и топлива с полок блока; 29—насос маслопрокачивающий; 31—клапан невозвратный; 32—заправочная горловина; 34—маслозаборник; 35—шуп контроля уровня масла; 37, 47—клапаны редукционные; 39, 45—заглушки; 40—фильтр грубой очистки масла; 43—манометр дистанционный; 48—гидроредуктор; 49—турбокомпрессор; 50—реле давления



включении электродвигателя привода маслопрокачивающего насоса 29. При этом масло из масляной ванны дизеля подается в двигатель через невозвратный клапан 31, теплообменники 19, 33 и фильтр грубой очистки 40. Для подогрева масла перед пуском необходимо перед включением маслопрокачивающего насоса открыть вентиль 15, при этом часть подогретого в теплообменнике 19 прокачиваемого масла сливается в картер дизеля.

Часть масла из системы дизеля отбирается через редукционный кла-

пан 47 для работы и смазки гидроредуктора 48 привода вентилятора.

Под раму тепловоза на обе стороны выведена сливная (заправочная) труба с вентилями 41, 44 и заглушками 39, 45. Заправочная горловина 32 предназначена для заправки дизеля маслом из дизельного помещения. Замер уровня масла в ванне производится шупом 35. Температура масла на выходе из дизеля контролируется дистанционным электротермометром 7, указатель которого установлен в кабине машиниста.

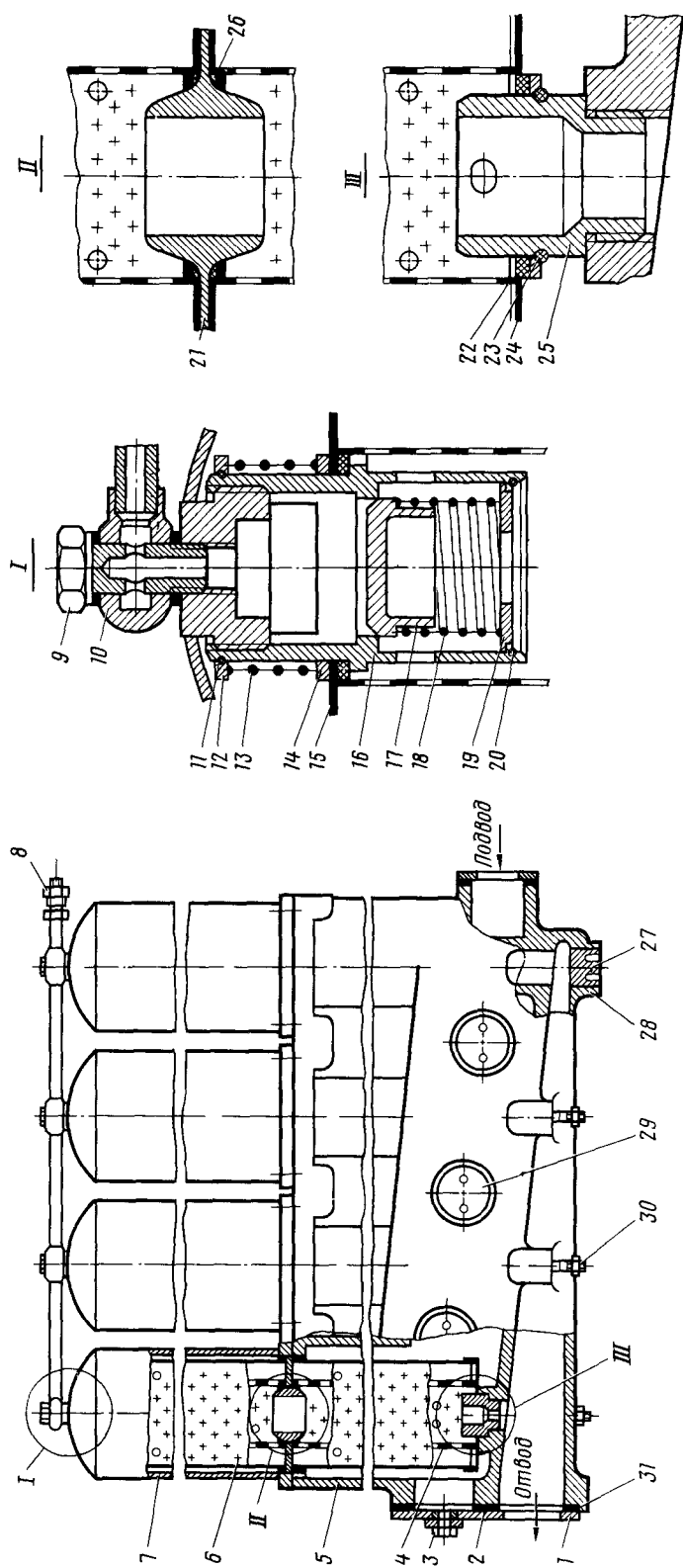


Рис. 67. Полнопотенциальный фильтр тонкой очистки масла:

1, 2—фланцы; 3—пробка; 4, 6—элементы фильтрующего; 5—основание корпуса; 7—корпус; 8, 30—гайки; 9—болт; 10—труба; 11, 20, 24—кольца стопорные; 12, 14, 19, 23—шайбы; 13, 18—пружины; 15, 22, 26—кольца уплотнительные; 16—корпус передускового клапана; 17—клапан; 21—опора; 25—стакан; 26—уплотнение; 27, 29—заглушки; 28, 31—прокладки; 30—шпилька

Сигнализация «Дизель не прогреет» и «Перегрев масла» осуществляется датчиками 5(1), 5(2) термореле.

Снятие нагрузки с дизеля при достижении предельной температуры масла производится с помощью датчика 5(3) термореле.

Для автоматического контроля за давлением масла в системе и своевременным снятием нагрузки или остановки дизеля (при достижении предельных значений) предназначено реле давления 50.

На пульте в кабине машиниста установлен указатель дистанционного манометра 43, показывающего давление масла в масляной магистрали.

Маслопрокачивающий насос (рис. 66) шестеренчатого типа установлен на фланце электромотора и состоит из корпуса 2, задней крышки 1, передней крышки 7, ведущей 3 и ведомой 4 шестерен, кронштейна 11 и муфты, соединяющей вал электромотора с валом ведущей шестерни насоса.

Корпус 2 имеет две расточки, в которых размещены шестерни 3 и 4. К расточкам примыкают всасывающая и нагнетательная полости насоса. Подшипниками служат втулки 5 и 6. Сальниковое уплотнение торцовое состоит из кольца упорного 8, пружины 9 сальника втулки упорной 12, пяты 14, подпятника 15, колец уплотнительных 13 и 16. Винт 10 контрит втулку упорную 12 на валу. На торцах втулок 5 и 6 имеются канавки для отвода масла из замкнутого пространства. Подпятник 15 контрится от проворачивания штифтом.

Насос имеет предохранительно-перепускной клапан, обеспечивающий полный перепуск масла при повышении давления в нагнетательном трубопроводе и состоящий из клапана 20, седла 19, пружины 21, крышки 23, винта регулировочного 25, шайбы 22 и колпачка 24.

Полнопоточный фильтр тонкой очистки масла (рис. 67) состоит из следующих основных частей:

основания корпуса 5, корпусов 7 и фильтрующих элементов 4, 6 типа «Нарва-6». К основанию корпуса 5 шпильками крепятся корпуса 7. Уплотнение основания корпуса и корпусов осуществляется через резиновые кольца. В корпусах 7 ввернуты клапаны перепускные тарельчатого типа, предохраняющие фильтрующие элементы от разрушения при повышении перепада давления. Начало открытия перепускного клапана наступает при перепаде давления масла 0,16—0,18 МПа (1,6—1,8 кгс/см²).

Нижние фильтрующие элементы устанавливаются на стакан 25. Между фильтрующими элементами устанавливается опора 21.

Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу 14 пружиной 13. Пружина 13 упирается в шайбу 12, стопорящуюся кольцом 11.

Клапан перепускной состоит из корпуса 16, пружины 18, шайбы 19, стопорного кольца 20 и клапана 17.

Подвод и отвод масла осуществляются через отверстия в основании корпуса.

Выпуск воздуха из фильтра при заполнении его маслом и в процессе работы осуществляется через трубопровод 10, соединенный с картером дизеля. В болтах 9 выполнены дросселирующие отверстия.

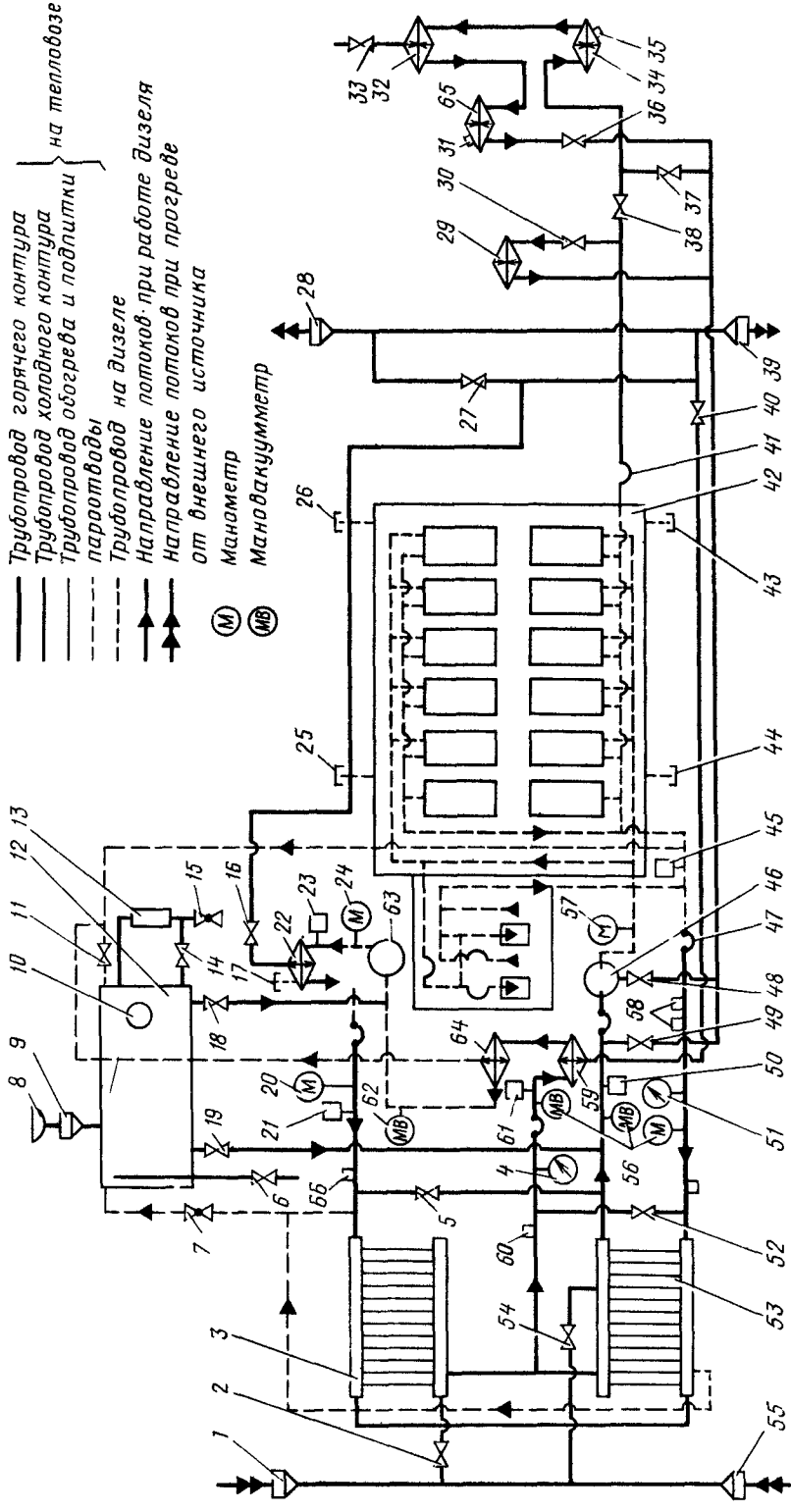
Контроль наличия масла в фильтре перед разборкой осуществляется через пробку 3. Слив масла из фильтра осуществляется через пробку на подводящем трубопроводе.

5. ВОДЯНАЯ СИСТЕМА

Водяная система дизеля (рис. 68) закрытого типа с принудительной циркуляцией воды имеет два самостоятельных контура охлаждения (горячий контур, холодный контур), каждый из которых имеет свой трубопровод, водяной насос, секции холодильника и общий вентилятор охлаждения.

Система предназначена для отвода тепла, выделяющегося при работе

————— Трубопровод горячего контура
 ————— Трубопровод холодного контура
 - - - - - Трубопровод обогрева и подпитки
 - - - - - паропроводы
 ————— Направление потоков при работе дизеля
 ————— Направление потоков при прогреве
 от внешнего источника
 (M) Манометр
 (MB) Мановакуумметр



Наименование операций	Номера вентилей												Номера краников						Номера соединительных головок						
	52	54	2	5	16	49	27	30	38	37	36	74	40	48	19	18	11	6	33	15	7	28	39	55	7
Заполнение соединительную головку 28 или 39 системы	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	*	*	—	+	+	—	—	—
	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	*	*	—	—	—	—	+	—
Подогрев дт - соединительную головку 28 или 7	+	+	+	+	+		+	—	—			+	+	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	+
	+	+	+	+	+	—	+	+	—			+	+	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+	—	+
Подогрев топлива		—	—			*	+	+		—		+	—	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
		—	—			***	+		+	—	+	+		—	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Подогрев кабины						+					+	+		—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Слив воды из системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* При появлении воды - закрыть

** Вентиль 49 открыть после открытия вентиля 30

*** Вентиль 49 открыть после открытия вентиля 38, 36

+ Открыто

— Закрыто

Рис. 68. Схема водяной системы:

1, 28, 39, 55—соединительные головки; 2, 5, 11, 16, 18, 19, 27, 30, 36, 37, 38, 40, 48, 49, 52, 54—вентили муфтовые; 3—секция водяные холодного контура; 4, 51—термометры дистанционные; 6—кран вестовой трубы водяного бака; 7, 15, 33—краны; 8—паровоздушный клапан; 9—заливная горловина; 10—датчик реле уровня ДРУ-1; 12—бак водяной; 13—стекло водомерное; 14—вентиль запорный; 17, 25, 26, 31, 35, 43, 44—пробки для выпуска воздуха; 20, 24, 56, 57, 62—грибки под манометр и мановакуумметр (для периодических замеров); 21, 23, 45, 50, 61—грибки под ртутный термометр (для периодических замеров); 22, 59—маслоохладители дизеля (установлены на дизеле); 29—топливоподогреватель; 32—калорифер; 34, 65—обогреватели пола каютных машиниста; 41, 47—грибки соединения с трубопроводом дизеля; 42—дизель-генератор 2-26ДГ; 46—насос водяной горячего контура (установлен на дизеле); 53—секция водяные горячего контура; 58, 60—датчики реле температуры Т-35; 63—насос водяной холодного контура (установлен на дизеле); 64—холодильник наддувочного воздуха (установлен на дизеле); 66—терморегулятор

дизеля, для обогрева кабины машиниста и осуществления прогрева дизеля перед запуском от постороннего источника тепла.

Горячий (основной) контур предназначен для охлаждения выхлопных коллекторов, корпуса турбокомпрессора, втулок и крышек цилиндров дизеля. В холодное время года вода горячего контура используется для подогрева топлива в топливоподогревателе, обогрева кабины машиниста.

Водяным насосом 46, левым по ходу тепловоза, вода нагнетается в охлаждающие полости дизеля 42 и турбокомпрессор. Нагретая вода отводится от дизеля в секции 53 холодильника тепловоза и далее во всасывающую полость водяного насоса 46. В холодное время часть воды из водяной полости левого выхлопного коллектора дизеля отводится на обогрев в топливоподогреватель 29, калорифер 32, обогреватели пола кабины машиниста 34 и 65.

Холодный контур предназначен для отвода тепла от охладителя наддувочного воздуха и охладителей масла дизеля.

Водяным насосом 63, правым по ходу тепловоза, вода нагнетается в маслоохладитель 22 дизеля, секции 3 холодильника. Охлажденная вода далее прокачивается через маслоохладитель 59, холодильник наддувочного воздуха 64 и поступает во всасывающий патрубок водяного насоса 63.

Контроль температуры воды дизеля осуществляется дистанционным термометром 51, измеритель которого установлен в горячем контуре на выходе воды из дизеля, а указатель — на пульте кабины машиниста. На трубопроводе выхода воды из дизеля (горячий контур) и входа воды в маслоохладитель (холодный контур) установлены датчики реле температуры 58 и 60, которые подают сигнал на открытие жалюзи холодильника и на снятие нагрузки с дизеля (при превышении максимально допустимой температуры воды).

Терморегуляторы 66 (в горячем и холодном контурах) автоматически

управляют частотой вращения вентилятора холодильника, поддерживая температуру воды в оптимальных пределах.

Для контроля температуры воды в холодном контуре перед входом в маслоохладитель установлен измеритель дистанционного термометра 4, а указатель — на пульте в кабине машиниста.

Для периодических замеров температуры воды в горячем и холодном контурах установлены грибки под ртутные термометры. Для периодических замеров давления воды в системе установлены грибки под манометры и грибки под мановакуумметры.

Отвод пара и воздуха осуществляется с помощью паровоздушных трубок в расширительный бак 12, который соединен подпиточными трубами с всасывающими патрубками водяных насосов 46 и 63.

Водомерное стекло 13 предназначено для контроля уровня воды в расширительном баке. На боковой поверхности бака нанесены две черты с надписями В.У.— верхний уровень воды и Н.У.— нижний уровень воды. Уровень воды в баке должен находиться между этими отметками. Заливная горловина 9, расположенная в верхней части бака, закрывается крышкой, в которой вмонтирован паровоздушный клапан 8. Для сообщения бака с атмосферой при заправке снизу тепловоза или перед снятием крышки с паровоздушным клапаном 8 имеется вестовая труба с краном 6.

Положение вентилей, краников и соединительных головок при работе дизеля, включении обогрева, прогреве топлива, прогреве дизеля от внешнего источника, при заполнении системы водой и сливе воды из системы указано в таблице на рисунке.

На подпиточных и паровоздушных трубах установлены вентили 11, 18, 19 и краник 7 с целью отсоединения водяного бака от системы при опрессовке водяных полостей дизеля.

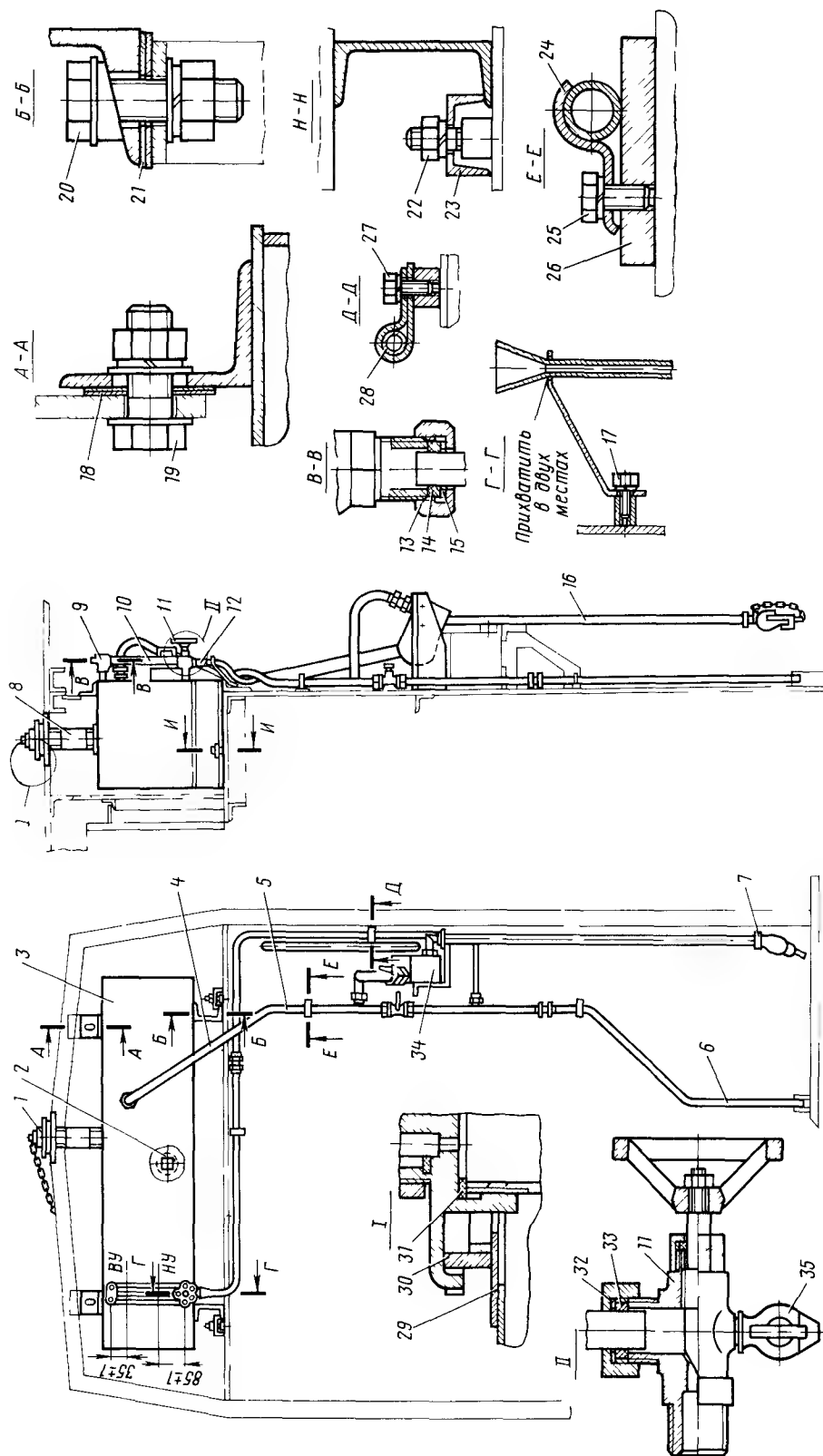


Рис 69 Бак водяной расширительный

1— паровоздушный клапан, 2— датчик реле уровня, 3— бак водяной, 4—труба
 уровня воды, 5 кран, 6—труба, 7—головка соединительная, 8—заливная гор
 ловина, 9—угольник, 10—стекло водомерное, 11— край нижний, 12—воронка,

13—гайка нажимная, 14—кольцо уплотнительное, 15, 32—кольца, 16—шланг,
 17, 19, 20, 22, 25, 27—резьбовые соединения, 18, 21, 26, 28, 31—прокладки, 23—
 упор, 24—скоба, 29—обечайка, 30, 33—уплотнения, 34—насос водяной си
 стемы «Родник», 35—краник водопускной

Расширительный бак (рис. 69) предназначен для компенсации объемного расширения воды при нагревании, пополнения системы водой, сбора пара и создания напора на всасывании водяных насосов.

Бак 3 сварной из листовой стали емкостью 200 л. Объем воды между метками верхнего и нижнего уровней — 95 л. Объем, соответствующий верхнему уровню, 160 л. Внутренняя полость бака разделена двумя перегородками. Подпиточными трубами бак соединен со всасывающими магистралями каждого водяного насоса дизеля. Заливная горловина 8 бака закрыта крышкой с встроенным паровоздушным клапаном 1. На передней стенке установлено водомерное стекло, а также датчик-реле 2 уровня, сигнализирующий о снижении уровня воды ниже допустимого предела. Для предотвращения переполнения бака водой при заполнении его через гор-

ловину имеется труба с краном 5. При закрытом кране по трубе 4 осуществляется пополнение бака водой ручным насосом «Родник» 34 через соединительную головку 7. При работе тепловоза кран 5 должен быть закрыт. Под краник водомерного стекла 10 установлена воронка 12 с трубкой, вваренной в трубу 6 ниже крана 5. Уплотнение водомерного стекла в кране 11 осуществляется резиновым кольцом. Крепление бака осуществляется упором 23 и резьбовыми соединениями 19, 20, 22.

Уплотнение заливочной горловины в месте прохода через крышку кузова осуществляется кольцевой прокладкой 31.

Клапан паровоздушный (рис. 70) предназначен для выравнивания давления в водяном баке, обеспечивая выпуск пара из бака при повышении давления в нем до 0,05—0,075 МПа (0,5—0,75 кгс/см²) и впуск

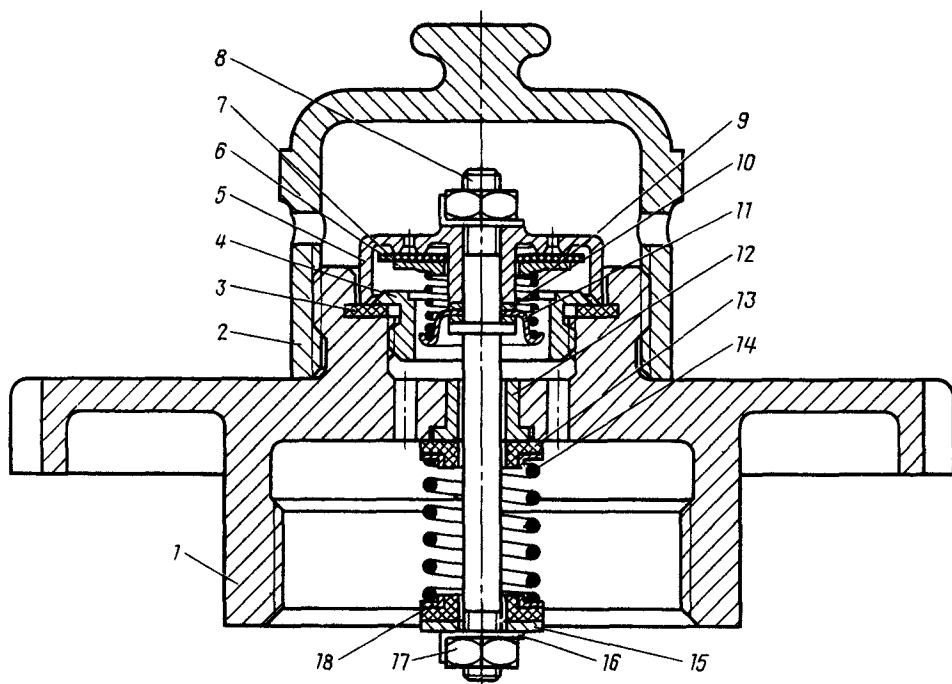


Рис. 70. Клапан паровоздушный:

1—корпус клапана; 2—колпак; 3—прокладка большая; 4—кольцо прижимное; 5—грибок; 6—тарелка верхняя; 7, 10—прокладки малые; 8—шток; 9—пружина обратного действия; 11—тарелка нижняя; 12—втулка; 13—изолятор; 14—пружина прямого действия; 15—шайба нижняя; 16—шайба контрольная; 17—гайка; 18—шайба опорная

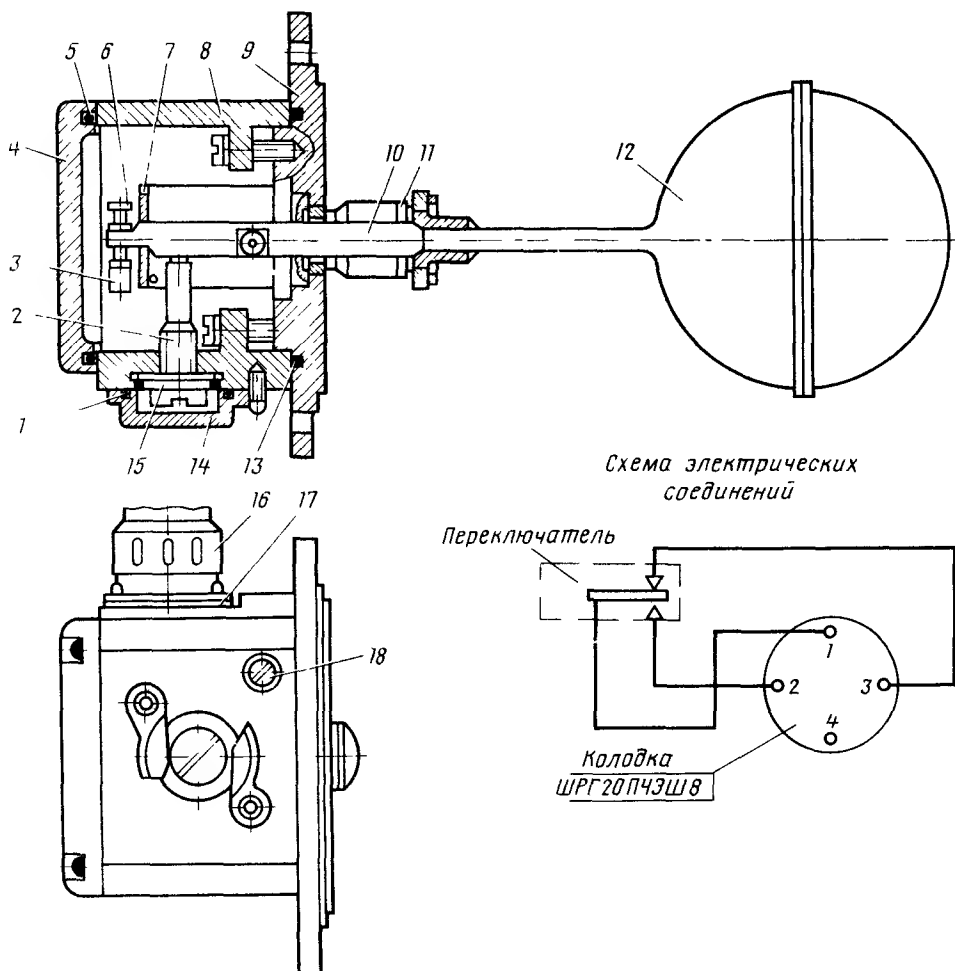


Рис 71 Датчик-реле уровня воды

1—5—кольца уплотнительные, 2—винт стопорный, 3—микропереключатель, 4, 14—крышки, 6—болт регулировочный, 7—кромштейн, 8—корпус, 9—фланец, 10—рычаг, 11—сифон, 12—поплавок, 13, 17—прокладки, 15—кольцо пружинное, 16—штепсельный разъем, 18—винт заземления

воздуха в бак при разрежении в нем 0,004—0,008 МПа (0,04—0,08 кгс/см²).

При повышении давления в баке грибок 5 поднимается, преодолевая усилие пружины 14, и пар выходит в атмосферу через отверстия в колпаке 2. При возникновении разрежения в баке атмосферный воздух, преодолевая усилие затяжки пружины обратного действия 9, отжимает резиновую прокладку 7 вместе с тарелкой 6 от посадочных мест вокруг отверстий грибка 5 и входит в бак через эти отверстия.

Корпус 1 клапана чугунный ли-

той является одновременно крышкой заливочной горловины водяного бака. Колпак 2 пластмассовый, изоляторы 13—эбонитовые, а остальные детали — латунные. Это вызвано тем, что они работают в среде насыщенного пара. Изоляторы 13 предотвращают возникновение электролитической коррозии между пружиной прямого действия 14 и корпусом 1 или гайкой штока 8.

Регулировки давления клапана осуществляются гайками 17, которые стопорятся шайбами 16. После регулировки торцы штока 8 и гаек 17 закрашивают красной эмалью ПФ-115.

Датчик-реле уровня воды (рис. 71) типа ДРУ-1 устанавливается в расширительном баке водяной системы тепловоза для контроля нижнего допустимого уровня воды в баке и выдачи сигнала на пульт управления о понижении уровня воды ниже допустимого. Принцип его работы основан на изменении положения поплавка 12 под воздействием выталкивающей силы воды. Поплавок при своем перемещении рычагом 10 воздействует на микропереключатель 3, включенный в электрическую цепь сигнализации. Сильфон 11 служит разделителем между водой в баке и окружающей средой.

Прибор оборудован стопорным устройством, которое имеет два фиксированных положения: для транспортирования — *Т* и для эксплуатации — *Э*. Изменение положений производят поворотом винта 2 на 180°. При этом винт перемещают относительно корпуса 8, поджимая (или освобождая) рычаг 10 поплавок 12 к кронштейну 7. На головке винта нанесена точка, по положению которой относительно букв *Т* и *Э* определяют фиксированное положение стопорного устройства.

Настройку прибора на срабатывание производят болтом 6, ввернутым в рычаг 10.

На двух приливах корпуса размещены штепсельный разъем 16 и детали стопорного устройства. К фланцу 9 приварен разделительный сильфон 11. Корпус закрывается крышками 4 и 14. Уплотнение корпуса с крышками 4, 14 и фланцем 9 произведено прокладкой 13 и уплотнительными кольцами 1, 5. Колодка разъемного уплотнения прокладкой 17. Винт 18 для заземления на тепловозе не используется.

6. СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ (ЦВС)

На тепловозе ТЭМ7 применено централизованное воздуходобывание (ЦВС) для охлаждения тягового

генератора, тяговых двигателей, выпрямительной установки, пучка кабелей от генератора к выпрямительной установке и управляемого выпрямителя возбуждения. Принципиальная схема ЦВС показана на рис. 72. Осевой вентилятор, приводимый от вала тягового генератора через упругую муфту и конический редуктор, нагнетает засасываемый через блок фильтров воздух по каналам, расположенным в раме тепловоза, к охлаждаемым машинам и аппаратам.

С тепловоза № 0050 для улучшения вентиляции воздух подведен в аккумуляторный отсек.

Вентиляторная установка (рис. 73) размещена в сборном чугунном литом корпусе, прикреплении болтами к раме тепловоза. Привод установки осуществляется от вала генератора через упругую муфту.

В верхней части размещен вентилятор. Поток воздуха из полости блока фильтров через стеклопластиковый коллектор, направляющий аппарат 1, вентилятор 2, спрямляющий аппарат 3 по каналам корпуса нагнетается в воздухопроводы рамы тепловоза.

Направляющий аппарат имеет 13 лопаток, состоящих из двух частей. Неподвижная часть лопатки отлита за одно целое с корпусом направляющего аппарата. Поворотная часть лопаток пластмассовая с общим приводом. На тепловозе рукоятка привода должна быть расположена вертикально.

Лопатки и диск вентилятора (на базе вентилятора К-42) изготовлены из алюминиевого сплава. Шестнадцать профилированных лопаток закреплены на диске замками «ласточкин хвост». Спрямяющий аппарат 3 сварной, выполнен из листовой стали. Количество лопаток — 15. Вентиляторное колесо закреплено тепловой посадкой на конусном хвостовике ведомого вала 4, вращающегося в подшипниках 15 и 18. Осевые силы воспринимает шариковый подшипник 16. Подшипники расположены в стальном стакане, установлен-

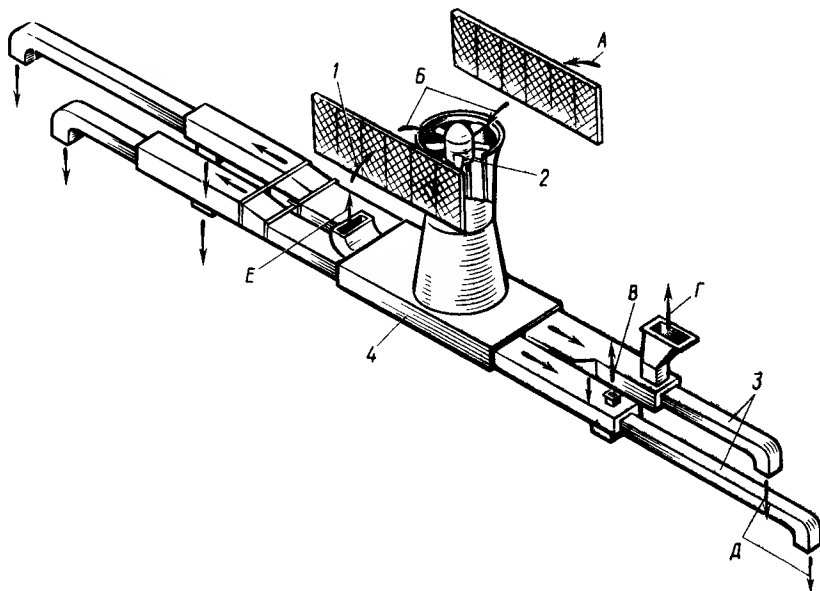


Рис. 72. Схема централизованного воздухообеспечения (ЦВС):

1— фильтры, 2 — осевой вентилятор, 3— воздухопроводы системы в главной раме тепловоза, 4— распределительный резервуар; А—воздух из атмосферы; Б—очищенный воздух; В—воздух к управляемому выпрямителю возбуждения, Г —воздух к выпрямительной установке; Д—воздух к тяговым двигателям; Е—воздух к тяговому генератору

ном в вертикальной расточке корпуса. На нижнем конце ведомого вала тепловой посадкой на конусной поверхности закреплена малая ($Z=18$) шестерня 6 конического редуктора; зубчатое колесо ($Z=52$) расположено на входном валу, вращающемся в шариковом и двух роликовых подшипниках 14, осевые усилия воспринимает шариковый подшипник 13. Подшипники размещены в стальном стакане, установленном в горизонтальную расточку корпуса.

До тепловоза ТЭМ7-0022 входной вал 12 опирался на две группы подшипников. На нем, кроме зубчатого колеса, располагалась ведущая шестерня привода насоса смазки. Меньшая шестерня редуктора была выполнена за одно целое с валом.

Смазка редуктора — автономная, принудительная. Масляный насос 8 лопастного типа приводится поводком от ведущего вала редуктора (до тепловоза ТЭМ7-0022 через зубчатую передачу).

В связи с тем что в зимнее

время полость редуктора интенсивно охлаждается нагнетаемым вентилятором воздухом, а обороты ведомого вала достигают 2890 об/мин, особые требования предъявляются к маслам, применяемым для редуктора в холодное время года. Необходимо строго применять те масла, которые рекомендуются.

Уровень масла определяют по щупу. Давление масла контролируют по манометру, расположенному на корпусе установки.

Масло к манометру подводится трубкой 7. Для осмотра шестерен и привода насоса в корпусе редуктора (с тепловоза ТЭМ7-0022) предусмотрен люк.

Насос смазки (рис. 74) состоит из корпуса 5, фланца 6, валика 7 с лопастями 9, крышки 4 и подшипников скольжения 8.

В момент прохождения лопасти мимо выфрезерованной полости в нижней части (и удаления от этой полости) в радиальном зазоре между корпусом и валиком за лопастью возникает разрежение. Вследствие этого из картера засасывается в по-

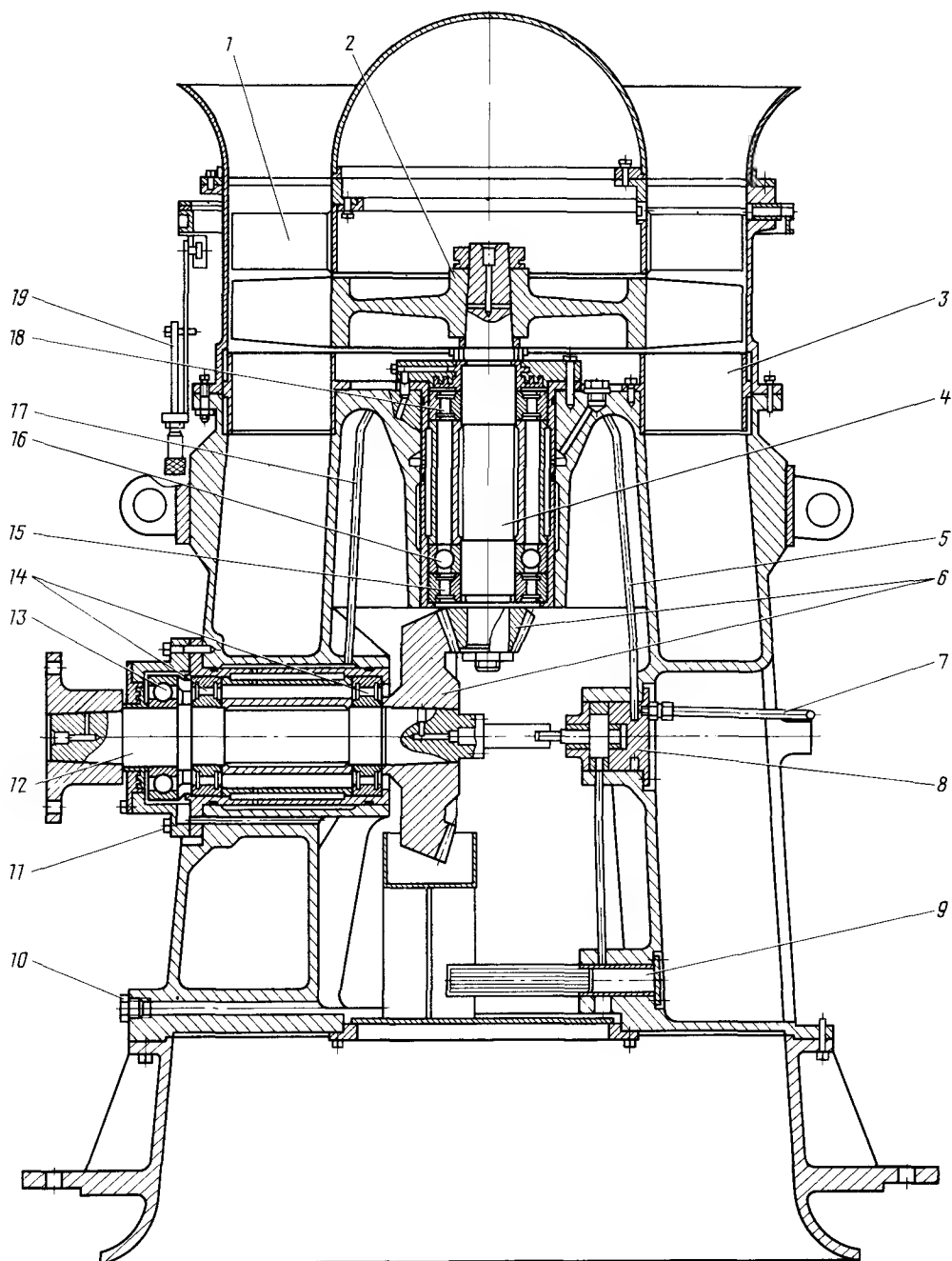


Рис. 73. Вентиляторная установка системы ЦВС:

1—направляющий аппарат; 2 —вентилятор; 3—спрямляющий аппарат; 4 —ведомый (выходной) вал; 5, 17 —маслопроводы; 6—шестерни редуктора; 7 —трубка манометра; 8—масляный насос; 9—фильтр; 10 — сливная пробка; 11 — пробка контрольная; 12 — ведущий вал; 13—подшипник 317; 14—подшипник 32518; 18 — подшипники 32317Л, 16— подшипник 318; 19 — поворотное устройство

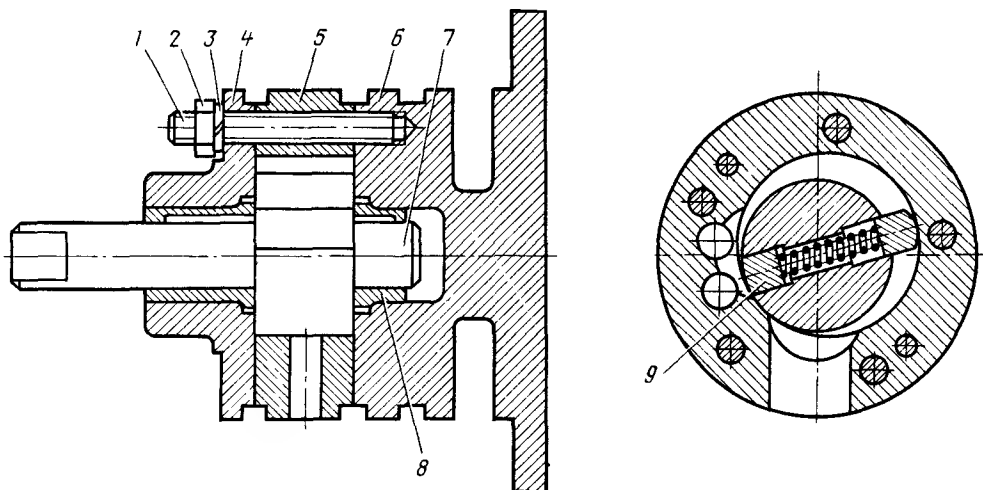


Рис. 74. Насос смазки вентиляционной установки ЦВС:

1 — шпилька; 2 — гайка; 3 — шайба пружинная; 4 — крышка; 5 — корпус; 6 — фланец; 7 — валик; 8 — подшипник; 9 — лопасть

лость масло, которое поступает по трубке, соединяющей эту полость с масляным фильтром в картере. Вторая лопасть проталкивает втянутое в зазор масло в полость нагнетания, из которой масло идет к коллектору вертикального вала редуктора и к манометру. Из коллектора (кольцевой полости в вертикальной расточке корпуса) масло распределяется на два потока: смазку подшипников вертикального вала и по трубке на смазку подшипников ведущего вала.

Для контроля за наличием масла в левом подшипниковом узле ведущего вала предусмотрена пробка 11 (см. рис. 73).

При разборке редуктора вентиляторное колесо, шестерни редуктора и фланец горизонтального вала спрессовывают подачей масла между конусными поверхностями под давлением 150—200 МПа (1500—2000 кгс/см²).

Блок фильтров ЦВС (рис. 75) съемный. Он установлен в кузове машинного помещения и состоит из каркаса, кассет, жалюзи с приводом.

Каркас 4 блока фильтров представляет сварную конструкцию арочного типа. В каркасе в два яруса с небольшим наклоном наружу установлены 32 унифицированные

многослойные проволоочные кассеты 3 размером 495×410×50 мм.

Кассеты нижней частью вставляются в желоб, а в серединах боковин прижаты пружинными зажимами к рамкам с резиновыми прокладками. Атмосферная влага, задерживаемая кассетами, из желобов стекает в поддоны, из которых через штуцера 7 удаляется по трубкам наружу кузова.

Кассеты для промывки можно снимать через нижний 6 или верхний 2 люк каркаса фильтров.

Жалюзи 1 с поворотными створками установлены для предотвращения забивания кассет снегом или песком (при сильном снегопаде или песчаной буре).

В случае непогоды можно закрыть жалюзи с помощью тумблера на пульте управления. При этом необходимо открыть люки 5 для забора воздуха из кузова. Можно закрыть жалюзи с одной наветренной стороны, перекрыв краником воздух к соответствующим пневмоцилиндрам привода (с открытием люков 5 этой же стороны). Предусмотрен ручной привод жалюзи.

Для удобства работы внутри блока фильтров имеются светильник и лестница для подъема на крышку при снятом верхнем люке.

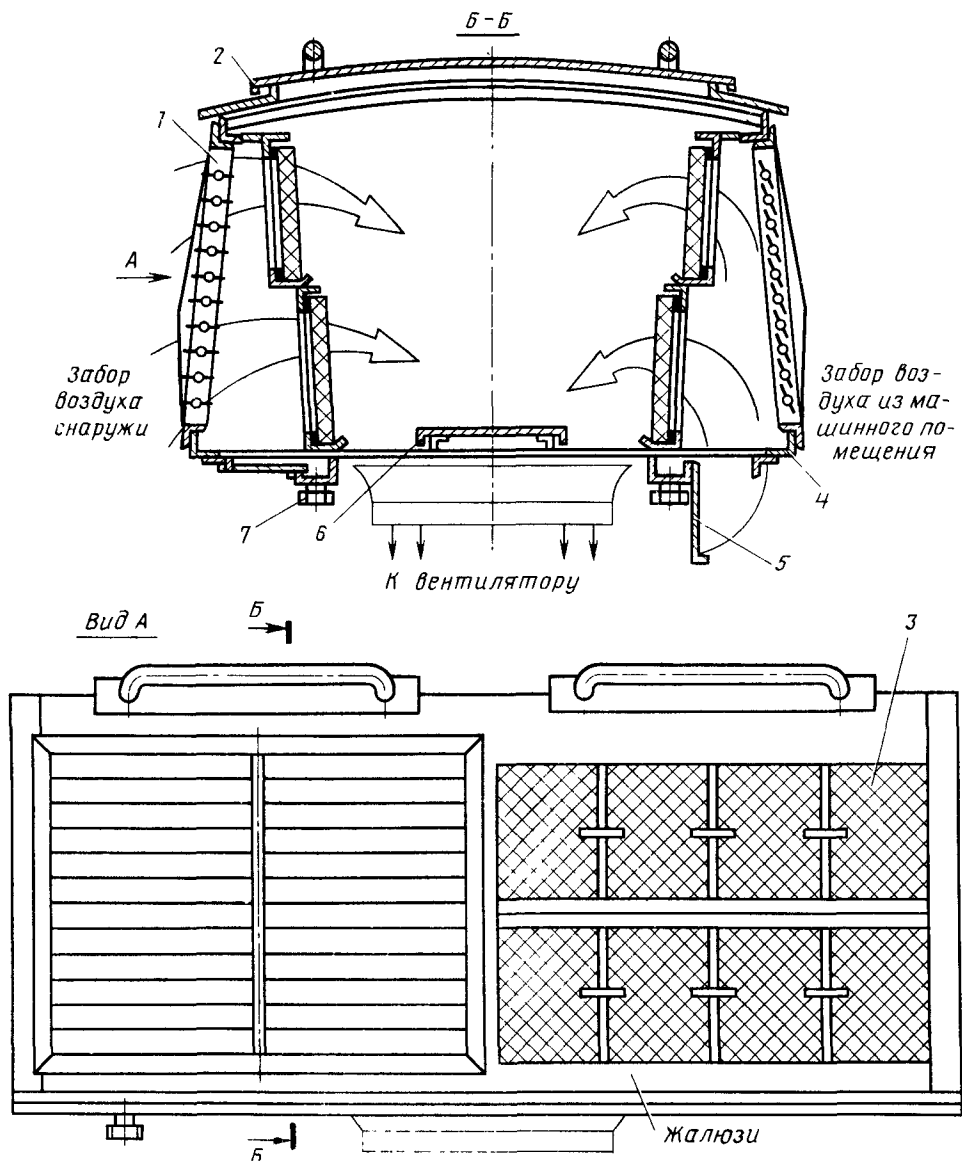


Рис. 75. Блок фильтров ЦВС:

1—жалюзи, 2—съемный люк; 3—проволочная кассета, 4—каркас блока фильтров; 5, 6 — люки, 7—штуцер

Технические данные ЦВС

Тип фильтров

сетчатые многослойные с унифицированными кассетами

Число кассет

32

Тип вентилятора

К-42 осевой высоконапорный

Номинальная частота вращения вентилятора, об/мин

2890

Производительность вентилятора, м³/с

16,5

Привод

механический от вала отбора мощности тягового генератора

Мощность, потребляемая вентилятором, кВт (л. с.)

70 (96)

Эффективность очистки от пыли, %

70 80

Периодичность очистки, сут

30

Глава I V

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОВОЗА

1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

На тепловозе ТЭМ7 реализована электрическая передача переменного постоянного тока, структурная схема которой приведена на рис. 76.

Тяговые электрические двигатели постоянного тока Э1—Э8 получают питание от генератора переменного тока Г, имеющего независимое возбуждение, через выпрямительную установку УВ. Система автоматического регулирования САР обеспечивает получение тяговых характеристик путем изменения возбуждения генератора, а также путем двухступенчатого ослабления поля тяговых электродвигателей.

Регулятором возбуждения генератора является управляемый выпрямитель возбуждения УВВ, который в зависимости от тока в тяговых двигателях и напряжения на зажимах выпрямительной установки изменяет ток возбуждения генератора. Ток, протекающий в тяговых двигателях, измеряется четырьмя трансформаторами постоянного тока

1ТПТ—4ТПТ. Управляющие сигналы, пропорциональные току, протекающему через 1ТПТ—4ТПТ, поступают на схему выделения максимального сигнала ВМ, т. е. САР работает по сигналу максимально нагруженной пары тяговых электродвигателей. Сигнал по напряжению выделяется трансформатором постоянного напряжения ТПН. Сигналы, пропорциональные току тяговых двигателей и напряжению выпрямительной установки, выделяются в селективном узле СУ и сравниваются в узле сравнения УС с сигналами задания напряжения, мощности и тока, получаемыми с блока задания возбуждения БЗВ и индуктивного датчика ИД, и в зависимости от полученных результатов выдается команда через блок управления возбуждением БУВ на изменение возбуждения генератора. Независимая обмотка возбуждения генератора питается напряжением, снимаемым с возбудителя В. Питание обмотки возбуждения возбудителя и питание БУВ постоянным током осуществляются от стартер-генератора СГ.

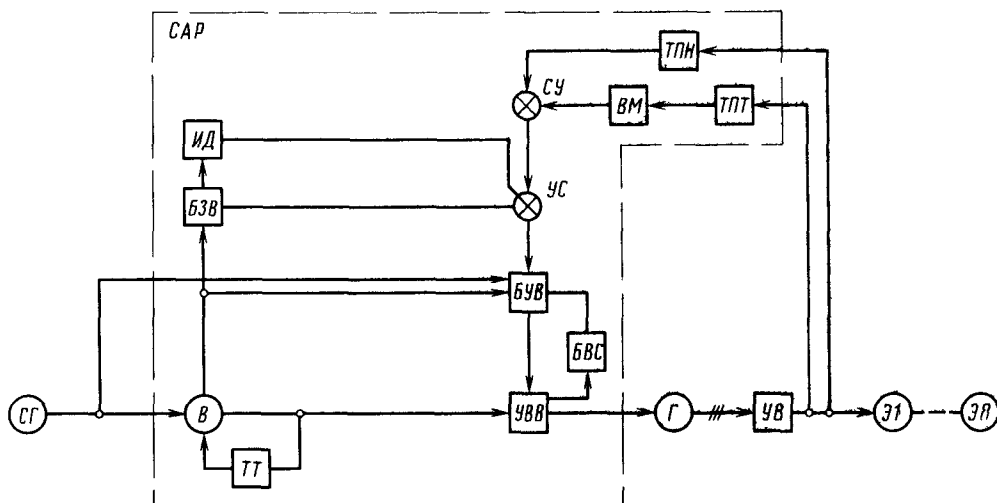


Рис 76 Структурная схема электрической передачи тепловоза

2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

При включении электрической передачи питание обмотки возбуждения возбудителя осуществляется по цепи (см. вкладку рис. 1): «плюс» *СГ*, провод $(1.1) \times 2, 1.2$, предохранитель *ПР1, 19.7*, диод силовой *ДС1, 5.1*, контакт 3 штепсельного разъема *XIII (XIII.3), 5.2*, зажим *1К.5, 5.5, 5.18* (см. вкладку рис. 5), замыкающий контакт контактора возбуждения возбудителя *КВВ, 711.3*, зажимы 6, 7 аварийного переключателя *АП*, замкнутые при установке переключателя в «рабочее» положение, *715.2, XIII.23, 715.1, 715.3*, резистор *R60, 717.1*, шунт *Ш2, 719.2, К.719, 719.1*, зажим *U1* возбудителя, обмотка возбуждения возбудителя, зажим *U2* возбудителя *2.81, К.2*.

Выходное переменное напряжение возбудителя снимается с колец ротора *C1* и *C2* и подается на вход управляемого выпрямителя возбуждения по цепи: *C1, 721.1, ПР11, 723.3*, зажим *H1* трансформатора тока *ТТ*, зажим *K1 ТТ, 725.1*, зажим ~ 1 в *УВВ* и *C2, 733.3*, зажим ~ 2 .

В два плеча выпрямительного моста *УВВ* включены управляемые вентили (тиристоры) $+T$ и $-T$, а в два других — неуправляемые диоды. Последовательно с тиристорами в схеме *УВВ* включены диоды, обеспечивающие (совместно с аварийным переключателем и контактором аварийного возбуждения) работу схемы возбуждения в аварийном режиме в случае выхода из строя тириستоров или *САР*.

Выпрямленное и отрегулированное до необходимой величины напряжение с выхода *УВВ* подается на обмотку возбуждения генератора по цепи: *УВВ, 739.1, Ш3, 741.1*, з. к. *КВГ 743.1*, зажим *U1* генератора, обмотка возбуждения генератора, зажим *U2* генератора, *745.4*, «минус» *УВВ*.

Напряжение питания тяговых двигателей снимается с двух статорных обмоток генератора, каждая из которых соединена в «звезду» и сдвинута относительно другой на 30

электрических градусов. Линейные напряжения на выходе генератора также сдвинуты на 30° эл. и подаются на два параллельно включенных трехфазных выпрямительных моста. От первой обмотки:

1С1 по проводу $(901.1) \times 3$;

1С2 по проводу $(903.1) \times 3$;

1С3 по проводу $(905.1) \times 3$;

от второй обмотки:

2С1 по проводу $(907.1) \times 3$;

2С2 по проводу $(909.1) \times 3$;

2С3 по проводу $(911.1) \times 3$.

Такая схема выпрямления переменного напряжения применена для получения минимальной величины пульсаций напряжения, что улучшает коммутацию тяговых электродвигателей.

Мосты выпрямительной установки объединены параллельно шинами. Шинами выполнен и внутренний монтаж силовых цепей в высоковольтной камере. Выпрямленное напряжение, снимаемое с зажимов выпрямительной установки, подается на тяговые двигатели по цепи (для *Э1*): «плюс» *УВ*, шина, соединяющая «плюс» *УВ* с шунтом *Ш1*, шина, соединяющая шунт *Ш1* с з. к. поездного контактора *1КП*, з. к. *1КП, 250.1, Э1, 172.1*, р. к. реверсора *1Р, 170.1*, зажим *C1* обмотки возбуждения *Э1*, обмотка возбуждения *Э1*, зажим *C2, 176.3*, р. к. *1Р, 386.1*, шина на «минус» *УВ*. В электрической схеме положение контактов реверсоров *1Р* и *2Р* соответствует направлению движения тепловоза «Вперед». Реверсирование электродвигателей осуществляется путем изменения направления тока в обмотке возбуждения. При этом направление тока в якоре не изменяется. Если для тягового электродвигателя *Э1* направлению движения тепловоза «Вперед» соответствует протекание тока в обмотке возбуждения от *C1* к *C2*, то при переключении реверсоров (направление движения «Назад») ток в обмотке возбуждения будет протекать от *C2* к *C1*. Следует отметить, что тяговые электродвигатели в двухосных тележках тепловоза располо-

жены встречно, т. е. один двигатель повернут на 180° относительно другого. В связи с этим для получения одинакового направления вращения первой и второй колесных пар тяговый электродвигатель Э2 (и все остальные четные электродвигатели) заранее среверсированы. Направлению движения тепловоза «Вперед» соответствует протекание тока в обмотке возбуждения тягового электродвигателя Э2 от С2 к С1, направлению движения «Назад» — от С1 к С2.

Тяговые электродвигатели соединены на тепловозе параллельно, и цепи их питания аналогичны.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА И РАБОТА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Основным элементом системы автоматического регулирования возбуждения генератора является блок управления возбуждением, который обеспечивает формирование управляющих импульсов, необходимых для открытия тиристоров в управляемом выпрямителе. Принцип формирования управляющих импульсов иллюстрирован функциональной схемой на рис. 77.

Синхронизирующая цепочка СЦ является входным узлом блока БУВ. Ее задача — обеспечить переключение преобразователя напряжения ПН синхронно с частотой поступающего на него переменного напряжения (рис. 78, а). Напряжение

на синхронизирующую цепочку поступает с зажимов возбuditеля В (см. вкладку рис. 5) через распределительный трансформатор ИТР. Цепь питания первичной обмотки ИТР: зажим С1 возбuditеля, 721.1, ПР11, 723.3, Н1ТТ, 723.1, зажим 1 на ИТР и зажим С2 возбuditеля, 733.3, зажим ~2 в УВВ, 733.2, Х11.31, 733.1, зажим 2 на ИТР. С зажимов 7 и 8 вторичной обмотки трансформатора ИТР напряжение синхронизации поступает на контакты 9 и 10 разъема БУВ по проводам 757.1, 759.1 и 755.1. В цепи между проводами 755.1 и 757.1 включен ограничивающий резистор R62.

Преобразователь напряжения ПН (см. рис. 77) предназначен для обеспечения питающим напряжением электронной схемы БУВ. Стабилизированное напряжение $13,5^{+1} В$ подается на контакты 11 и 12 разъема БУВ (см. вкладку рис. 5) с зажима К.201 (см. вкладку рис. 2) после включения возбуждения генератора (перевода контроллера машиниста на 1-ю позицию) по цепи: К.201, 201.13 (вкладка рис. 5), з. к. КВГ, 761.1 Р63, 763.1, контакт 16 выпрямительного блока БВЗ, стабилитроны в БВЗ, контакт 17 БВЗ, 2.83, К.2. Напряжение на контакты 11 и 12 БУВ снимается со стабилитронов относительно «минуса»: К.2, 2.85, контакт 12 БУВ и контакт 15 БВЗ, 763.3, К.763, 763.5, контакт 11 БУВ. Это напряжение преобразовывается в переменное напряжение определенной амплитуды и частоты (рис. 78, б), определяемой частотой

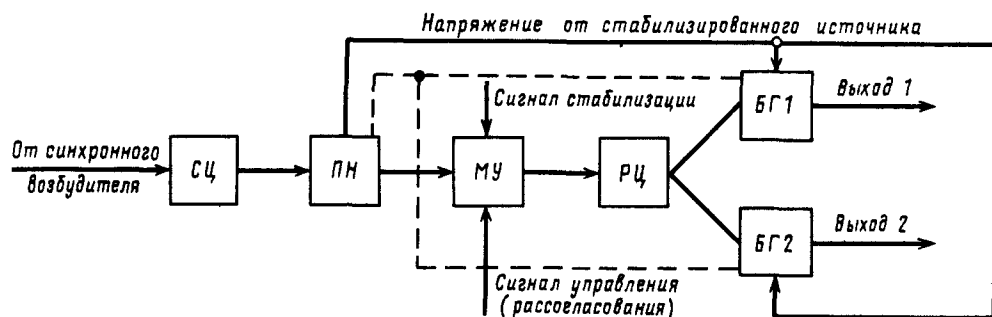


Рис. 77. Функциональная схема блока управления возбуждением (БУВ)

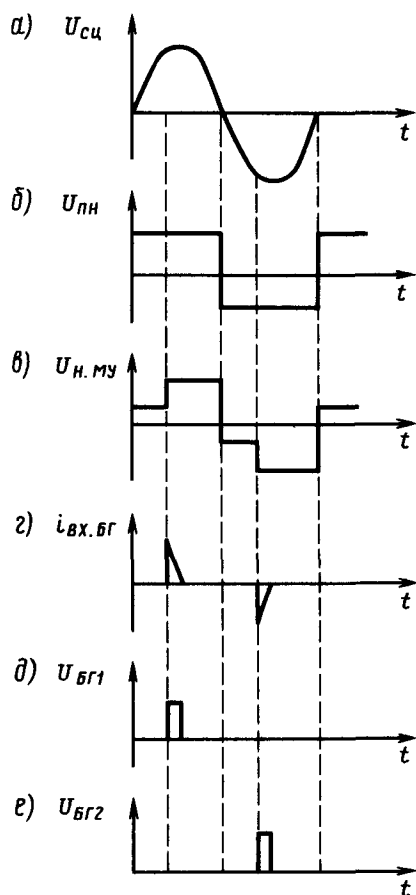


Рис. 78. Форма напряжений и токов на элементах БУВ

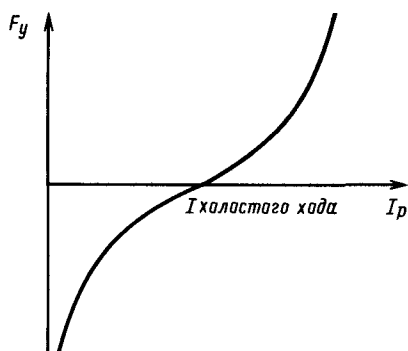


Рис. 79. Характеристика магнитного усилителя

входного напряжения, снимаемого с возбуждателя. Напряжение с выходных обмоток преобразователя используется для питания магнитного усилителя и получения изолированных источников постоянного тока,

запирающих блокинг-генераторы и устраняющих их самопроизвольное включение, причем полярность запирающих напряжений противоположна так, что один блокинг-генератор может включаться в положительный полупериод питающего напряжения, а другой — в отрицательный полупериод.

Магнитный усилитель МУ (см. рис. 77) предназначен для сдвига во времени управляющих импульсов, т. е. играет роль фазосдвигающей цепочки, благодаря чему изменяется угол регулирования α включения тиристоров УВВ. Магнитный усилитель выполнен с внутренней отрицательной обратной связью, имеет крутую характеристику (рис. 79) и большой коэффициент усиления, и поэтому при незначительном изменении рабочего тока I_p в управляющей обмотке МУ изменяется момент насыщения сердечника в любой момент времени полупериода питающего напряжения (практически от 0 до 180°). Быстрое достижение насыщения сердечника МУ приводит к тому, что в нагрузке усилителя образуется импульс напряжения, используемый для включения блокинг-генераторов. Для данного магнитного усилителя чем меньше будет величина сигнала рассогласования, тем раньше (в начале периода питающего напряжения) произойдет насыщение сердечника и тем раньше на нагрузке рабочей обмотки МУ появится импульс напряжения, необходимый для включения блокинг-генераторов. Управляющая обмотка магнитного усилителя питается изменяющимся сигналом рассогласования, поступающим с селективного узла на контакты 3 и 6 разъема БУВ по проводам 789.1 и 819.5 (см. вкладку рис. 5). Рабочая обмотка усилителя питается от преобразователя напряжения ПН (см. рис. 77). Нагрузкой рабочей обмотки является резистор определенной величины, напряжение с которого подается в распределительную цепь РЦ.

Распределительная цепь РЦ включает включение соответствующе-

го блокинг-генератора от токов холостого хода MU и обеспечивает их включение только от рабочего напряжения.

Блокинг-генераторы $BГ1$ и $BГ2$ являются выходными узлами блока управления возбуждением. Они формируют импульсы необходимой амплитуды и длительности и подают их на управляющие электроды тиристоров $+T$ и $-T$ в $УВВ$. Каждый из блокинг-генераторов работает только в определенный полупериод синусоидального напряжения возбuditеля, т. е. включает один из тиристоров. Блокинг-генератор $BГ1$ подает управляющий импульс на управляющий электрод — катод тиристора $+T$ по цепи: (см. вкладку рис. 5) контакт 7 разъема $БУВ$, 811.1, контакт 1 разъема $УВВ$, управляющий электрод тиристора $+T$ и контакт 8 разъема $БУВ$ 815.1, контакт 3 разъема $УВВ$, катод тиристора $+T$. Блокинг-генератор $BГ2$ подает управляющий импульс на управляющий электрод — катод тиристора $-T$ по цепи: контакт 13 разъема $БУВ$, 813.1, контакт 2 разъема $УВВ$, управляющий электрод $-T$ и контакт 14 разъема $БУВ$, 817.1, контакт 4 разъема $УВВ$, катод $-T$. Форма тока и напряжений, снимаемых с блокинг-генераторов, приведена на рис. 78, $г$, $д$, $е$.

Таким образом, изменяя сигнал рассогласования в управляющей обмотке магнитного усилителя блока управления возбуждением генератора, можно изменять момент включения тиристоров $+T$ и $-T$, т. е. изменять угол регулирования α . Учитывая, что магнитный усилитель выполнен с отрицательной обратной связью, при минимальном сигнале рассогласования или его отсутствии блок $БУВ$ обеспечивает минимальный угол регулирования α . При этом ток в обмотке возбуждения генератора в этот момент будет максимальный для данной позиции контроллера машиниста. При увеличении сигнала рассогласования угол регулирования увеличивается, а ток возбуждения уменьшается.

4. ФОРМИРОВАНИЕ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРА

Формирование тяговых характеристик генератора (рис. 80) осуществляется за счет изменения величины напряжения на выходе возбuditеля и за счет изменения выпрямленного напряжения, снимаемого с управляемого выпрямителя возбуждения $УВВ$. Первое достигается за счет изменения частоты вращения ротора возбuditеля при изменении частоты вращения дизеля контроллером. Выпрямленное напряжение регулируется за счет изменения времени открытого состояния тиристоров $+T$ и $-T$. Первоначально тиристоры в $УВВ$ закрыты и при подаче на них переменного напряжения возбuditеля (рис. 81, $а$) на выходе $УВВ$ напряжение равно нулю. Если на управляющий электрод тиристора подать положительное напряжение (достаточного кратковременного импульса), то он откроется и через него потечет ток. В $УВВ$ использована мостовая (двухполупериодная) схема выпрямления. В этом случае один тиристор будет работать в положительный полупериод, другой — в отрицательный (рис. 81, $б$). На выходе $УВВ$ снимается пульсирующее напряжение, которое и является напряжением питания обмотки возбуждения генератора.

Промежуток времени от момента подачи положительной полувольты переменного напряжения с возбuditеля на анод тиристора $+T$ до момента подачи импульса на управ-

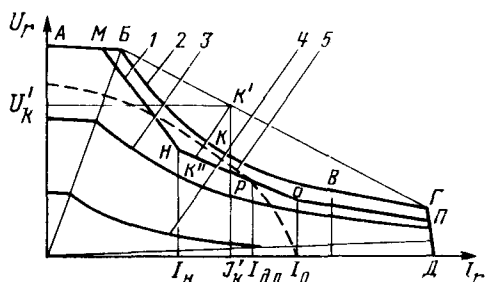


Рис 80 Тяговая характеристика генератора

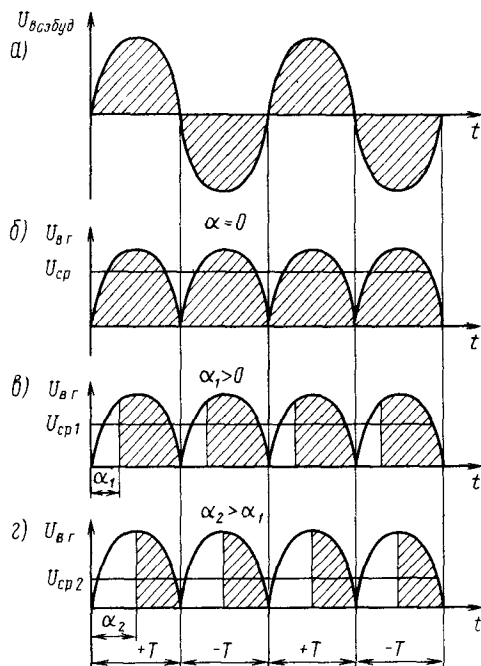


Рис 81 Формирование напряжения питания возбуждения тягового генератора

ляющий электрод тиристора называется углом регулирования α (угол зажигания). Чем больше угол α , тем меньше среднее выходное напряжение и ток возбуждения генератора за счет уменьшения времени прохождения тока через тиристоры, т. е. если $\alpha=0$, то $U_{ср}=\max$; если $\alpha_1 < \alpha_2$, то $U_{ср1} > U_{ср2}$, где α , α_1 , α_2 — произвольно взятые углы регулирования (рис. 81, б, в, г).

Задание уровня тяговых характеристик осуществляется блоком задания возбуждения БЗВ и индуктивным датчиком ИД. Питающая обмотка БЗВ (см. вкладку рис. 5) включена параллельно первичной обмотке распределительного трансформатора 2ТР через органицивающий резистор R64. Напряжение на БЗВ подается по цепи: зажим С1 возбuditеля, 721.1, ПР11, 723.3, зажим Н1 ТТ, 723.1, зажим 1 на 1ТР, 723.6, зажим 1 на 2ТР, 723.5, R64, 765.2, контакт 1 на разъеме БЗВ и зажим С2 возбuditеля, 733.3, зажим ~2 УВВ, 733.2, XII.31, 733.1, зажим 2 на 1ТР, 733.6,

зажим 2 на 2ТР, 733.5, контакт 4 на разъеме БЗВ. Нагрузкой БЗВ служит резистор задания уровня напряжения, мощности и отсечки тока R72. Величина напряжения, снимаемого с БЗВ и поступающего на R72, пропорциональна частоте выходного напряжения возбuditеля и, следовательно, пропорциональна частоте вращения вала дизеля. При постоянной, заданной по позициям контроллера частоте вращения коленчатого вала дизеля величина напряжения на выходе БЗВ также постоянна и достигает максимальной величины (около 40 В) при выходе дизеля на полные обороты на 8-й позиции контроллера машиниста. На резисторе задания R72 образуется постоянное для каждой позиции падение напряжения, которое и представляет собой задание (рис. 82):

уровня напряжения — $U_{(3-4) R72}$;

уровня мощности — $U_{(3-5) R72}$;

уровня отсечки тока — $U_{(10-11) R72}$

Напряжение питания резистора R72 снимается с обмотки $K_{12} — K_{22}$ в БЗВ, выпрямляется и поступает по проводам 787.2 и 789.2 на зажимы 2 и 3 резистора R72.

Обратная связь по току и напряжению тягового генератора обеспечивается четырьмя трансформаторами постоянного тока 1ТПТ — 4ТПТ, трансформатором постоянного напряжения ТПН, выпрямительными мостами на выходе трансформаторов (в блоках выпрямительных БВ1, БВ2 и БВ3) и резисторов обратной связи R67, R68 и R69, включенных по П-образной схеме.

Трансформаторы постоянного тока питаются переменным напряжением с вторичных обмоток распределительных трансформаторов 1ТР и 2ТР:

1ТПТ с зажимов 3—4 на 2ТР — провода 927.1 и 943.1;

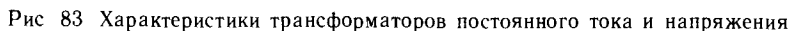
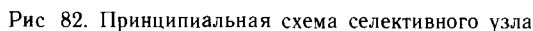
2ТПТ с зажимов 5—6 на 2ТР — провода 931.1 и 945.1;

3ТПТ с зажимов 7—8 на 2ТР — провода 935.1 и 947.1;

4ТПТ с зажимов 3—12 на 1ТР — провода 941.1 и 949.1.

ления ТПН, второй зажим У на ТПН, 386.11, XIII.15, 386.12, 1К.386, 386.10, 386.1, минусовая шина УВ. Характеристика ТПН приведена на рис. 83, б.

Селективный узел выбирает (селектирует) сигнал обратной связи и при помощи диодов $D1$, $D2$ и $D3$ (см. рис. 82) сравнивает их с сигналами задания. На резисторы селективного узла подаются токи обратной связи $I_{\text{тпг}}$ и $I_{\text{тпн}}$ (мгновенные значения) от выпрямительных мостов трансформаторов $TПТ$ и $TПН$. Минусовые выходы выпрями-



тельных мостов трансформаторов соединены вместе. Токи обратной связи, протекая по резисторам селективного узла, образуют на них падение напряжения, пропорциональное току двух максимально нагруженных двигателей — $U_{(1-2)R68-R69}$ напряжению генератора $U_{(7-9)R67}$ и произведению тока и напряжения (мощности) генератора $U_{(3-9)R67}$. Минусовые точки резисторов селективного узла U (9 на $R67$ и 2 на $R69$) соединены с минусовой точкой резистора задания (3 на $R72$) через управляющую обмотку магнитного усилителя блока управления возбуждением генератора, а плюсовые точки разделяются диодами. Схема составлена таким образом, что каждая пара сигналов — обратная связь и задание — действуют встречно. Каждая пара сигналов с включенными в их цепь разделительными диодами и обмоткой управления магнитного усилителя в БУВ образуют канал регулирования, в котором под действием разности сигналов протекает ток определенной величины (сигнал рассогласования). Каналы регулирования включены следующим образом:

канал I — регулирование напряжения — диод Д1, зажим 4 на $R72$;

канал II — регулирование мощности — диод Д2, зажим 5 на $R72$;

канал III — регулирование отсечки тока — диод Д3, зажим 10 на $R72$.

Работа каналов регулирования происходит не одновременно. В открытом состоянии находится тот канал, сигнал обратной связи которого превышает сигнал задания. В этом случае разделительный диод пропускает ток. Два других канала будут закрыты, так как сигнал обратной связи на них будет меньше, чем сигнал задания, и разделительные диоды не пропустят ток.

Селективная характеристика генератора формируется без контроля свободной мощности дизеля индуктивным датчиком. Ее уровень задается напряжением выхода БЗВ, которое, пропорционально частоте вращения коленчатого вала дизеля.

При включении тягового режима в первоначальный момент ток возбуждения тягового генератора будет определяться только сопротивлением в цепи обмотки возбуждения возбудителя. Это связано с тем, что пока ток и напряжение генератора не успели возрасти, выходные токи ТПТ и ТПН также малы и сигнал рассогласования не поступает в управляющую обмотку МУ блока БУВ. Угол регулирования будет минимальный, и тиристоры будут открыты в начале полупериода питающего напряжения. При этом ток возбуждения будет максимальным, и напряжение генератора должно было бы резко возрасти. В этот момент якоря тяговых электродвигателей неподвижны, сопротивление их обмоток очень мало, поэтому происходит быстрое увеличение тока в цепи тяговых электродвигателей. Одновременно из-за сильного подмагничивания сердечников ТПТ быстро увеличивается их ток выхода. Через выпрямительные мосты ток ТПТ, пропорциональный наиболее нагруженной в этот момент паре тяговых электродвигателей, подается на резисторы обратной связи $R68$ и $R69$ селективного узла. На резисторах между зажимами 1 (на $R68$) и 2 ($R69$) образуется падение напряжения, часть которого $U_{(0-2)R69}$ в качестве сигнала обратной связи по току подается в канал III для сравнения с сигналом задания, выделяемым на резисторе $R72$ между зажимами 10 и 11 в виде напряжения $U_{(10-11)R72}$. Так как ток выхода ТПТ значительно больше, чем ток выхода ТПН, то потенциал на зажиме 1 резистора $R68$ значительно больше потенциала на зажиме 7 резистора $R67$, и сигнал по напряжению не может пройти в селективный узел. В какой-то момент увеличения тока в тяговых двигателях сигнал обратной связи по току $U_{(0-2)R69}$ станет больше сигнала задания $U_{(10-11)R72}$. Разделительный диод Д3 в блоке БВ2 открывает канал III, и в управляющую обмотку МУ блока БУВ по-

стует сигнал рассогласования, который говорит о том, что ток электродвигателей превысил заданную величину. Каналы *I* и *II* в это время участия в работе не принимают, так как сигналы обратной связи по напряжению и мощности меньше сигналов задания и разделительные диоды, включенные в эти каналы, заперты.

Сигнал рассогласования канала *III* вызывает увеличение угла регулирования α тиристоров выпрямительного моста *УВВ*, в результате чего ток возбуждения тягового генератора и его напряжение уменьшаются. Скорость возрастания тока в цепи тяговых электродвигателей уменьшится. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение не снизится до величины, необходимой для поддержания заданного максимального тока нагрузки, обеспечивающего необходимую силу тяги при трогании. Максимальный заданный ток при трогании ограничивается подбором сигнала обратной связи по току $U_{(0-2)R69}$ таким образом, чтобы в точке *Д* внешней характеристики генератора (см. рис. 80) происходило ограничение тока нагрузки. При заданном постоянном сигнале задания ограничения тока $U_{(10-11)R72}$ можно менять сигнал рассогласования и, следовательно, ограничиваемый ток, изменяя сигнал обратной связи $U_{(0-2)R69}$. Когда якоря тяговых электродвигателей приходят во вращение и тепловоз трогается с места, на зажимах электродвигателей растет противо-э.д.с. Ток в силовой цепи, пропорциональный разности напряжения тягового генератора и противо-э.д.с. электродвигателей, начинает уменьшаться. Одновременно будет уменьшаться и ток выхода *ТПТ* и сигнал рассогласования. В связи с этим угол регулирования α будет уменьшаться, а ток возбуждения и напряжение тягового генератора — увеличиваться. Так как элементы системы автоматического регулирования имеют большие коэффициенты усиления, то даже

незначительное уменьшение нагрузки и сигнала рассогласования уменьшит угол регулирования α , увеличивая ток возбуждения. Этому же способствует подпитка возбудителя током коррекции трансформатора *ТТ*. Поэтому при малой частоте вращения якоря тяговых электродвигателей, когда величина противо-э.д.с. небольшая, увеличение напряжения как бы поддерживает ток в тяговых электродвигателях (см. рис. 80, линия *ДП*). В результате система автоматического регулирования возбуждения, изменяя ток управляющей обмотки *МУ* блока *БУВ* и ток возбуждения, поддерживает примерно постоянный пусковой ток генератора.

В точке *П* селективной характеристики мощность генератора достигает заданной величины при данном значении тока, и дальнейшее поддержание пускового тока становится ненужным, так как тепловоз приходит в движение. В этой точке характеристики увеличение напряжения и уменьшение тока генератора приводят к тому, что падение напряжения $U_{(1-2)R68-R69}$ и $U_{(7-9)R67}$ и потенциалы зажимов *I* на *R68* и *7* на *R67* селективного узла начинают выравниваться. Составляющие тока $I_{\text{тпт}}$ и $I_{\text{тпн}}$ поступают в этом случае одновременно на резисторы селективного узла и образуют суммарный сигнал по току и напряжению $U_{(3-9)R67}$, превышающий сигнал задания мощности $U_{(3-5)R72}$ на резисторе задания мощности *R72*, и разделительный диод в блоке *БВЗ* открывает канал *II*. Одновременно из-за уменьшения падения напряжения от $I_{\text{тпт}}$ на резисторах *R68* и *R69* уменьшается сигнал обратной связи по току $U_{(0-2)R69}$. Сигнал задания по току $U_{(10-11)R72}$ становится больше сигнала обратной связи, и канал *III* закрывается диодом. С этого момента ограничение тока заканчивается, и в обмотку управления *МУ* поступает сигнал рассогласования по мощности.

Поддержание постоянной мощности генератора $P_r = U_r I_r = \text{const}$,

где P_r — мощность генератора, кВт; I_r — ток генератора, кА; U_r — напряжение генератора (после выпрямления), В, на участке *ПОИМ* характеризуется ломаной линией, близкой к гиперболе, определяемой в каждой точке суммой сигналов по току и напряжению.

В самом деле, по мере увеличения скорости тепловоза напряжение генератора растет, а ток уменьшается. Если у точки *П* доля тока $I_{тпн}$, поступающего на резистор *R67*, мала, а доля тока $I_{тпт}$, поступающего на резисторы *R68* и *R69*, велика, то в дальнейшем эти величины токов обратной связи перераспределяются. Составляющая $I_{тпн}$ увеличивается, а составляющая $I_{тпт}$ уменьшается. Суммарный же сигнал обратной связи в одинаковой степени зависит от каждого из них. Поэтому, если уменьшение составляющей $I_{тпт}$ компенсируется увеличением составляющей $I_{тпн}$, ток рассогласования в обмотке *МУ* будет изменяться незначительно. Следовательно, при уменьшении тока генератора напряжение увеличивается практически по линейной зависимости. Для более точной компенсации одной величины другой и поддержания линейной зависимости потенциал зажима 7 на *R67* и потенциал зажима 1 по *R68* необходимо поддерживать близкими друг к другу. С этой целью при реостатных испытаниях необходимо регулировать $U_{(7-9)R67}$ и $U_{(1-2)R68-R69}$ в точке *Р* характеристики, соответствующей длительному току генератора, с минимальной разницей. При незначительном разбросе параметров серийно выпускаемых трансформаторов *ТПТ* и *ТПН* наклон линейной (селективной) характеристики зависит в основном от положения точки 3 на *R67* и, изменяя это положение, можно изменять угол ее наклона.

Процесс ограничения мощности при увеличении скорости тепловоза происходит до точки *М* характеристики генератора. В этой точке ток $I_{тпн}$ становится настолько большим, что сигнал обратной связи по на-

пряжению $U_{(7-9)R67}$ на селективном узле превышает сигнал задания на напряжения $U_{(3-4)R72}$ на резисторе задания *R72*, и разделительный диод откроет канал *I*, работающий по ограничению напряжения. Суммарный сигнал по току и напряжению уменьшится и разделительный диод закрывается, отключая канал *II*, работающий по ограничению мощности.

Участок *АМ* характеристики соответствует ограничению напряжения. В самом деле, при дальнейшем увеличении напряжения генератора увеличивается сигнал обратной связи по напряжению. Сигнал рассогласования, поступающий в обмотку *МУ* блока *БУВ*, будет увеличивать угол регулирования α тиристоров *УВВ*, в результате чего ток возбуждения и напряжение генератора уменьшатся. Дальнейшее увеличение напряжения будет происходить менее интенсивно и повлечет еще большее увеличение угла регулирования α . Эти величины как бы контролируют друг друга, и увеличение напряжения происходит на незначительную величину, т. е. происходит ограничение напряжения генератора.

Для создания определенного запаса по регулированию в реальных условиях сигнал задания уставки по мощности выбирается таким, чтобы при закороченном сопротивлении *ИД R70* селективная характеристика соответствовала кривой *I* (см. рис. 80), расположенной несколько ниже внешней характеристики. Дополнительные изгибы селективной характеристики в точках *Н* и *О* достигаются за счет использования в схеме обратной связи селективного узла дополнительных диодов *Д4* и *Д5* из состава блока *БВЗ*, подключенных к *R67* проводами *831.1* и *835.1*. Диоды включены в обратном направлении, что позволяет изменять величины токов $I_{тпт}$ и $I_{тпн}$ в образовании суммарного сигнала обратной связи по мощности. Практически происходит автоматическое изменение положения точки входа канала регули-

рования мощности (зажим 3 на R67, провод 833.1). При токах генератора, меньших тока в точке *H* селективной характеристики $I_r < I_n$, потенциал зажима 7 на R67 больше потенциала зажима 1 на R68 и ток I_1 (см. рис. 82) протекает от зажима 7 резистора R67 к зажиму 1 резистора R68 по цепи: зажим 7 R67, часть резистора R67, зажим 3 R67, 833.1, контакт 14 БВ3, диод Д5 в БВ3, контакт 12 БВ3, 835.1, зажим 2 на R67, часть резистора R67, зажим 1 на R67, 837.2, зажим 1 на R68. Таким образом, часть резистора R67, заключенная между проводами 833.1 и 835.1, шунтируется диодом и точка входа канала мощности (провод 833.1) смещается к зажиму 1 на R68. Соответственно угол наклона части *МН* селективной характеристики увеличится, так как увеличится доля токового сигнала в канале мощности.

При токах генератора, больших тока в точке *O* селективной характеристики $I_r > I_{r(o)}$, потенциал зажима 1 на R68 становится больше потенциала зажима 7 на R67, диод в блоке БВ3, включенный между контактами 11 БВ3 и 14 БВ3, шунтирует часть сопротивления между проводами 831.1 и 833.1 и точка входа канала мощности (провод 833.1) смещается к зажиму 7 на R67. Это приводит к изменению угла наклона части *ОП* селективной характеристики, так как увеличится доля сигнала напряжения в канале мощности. При токе I_r в зоне между точками *H* и *O* ток I_1 равен нулю или близок к нему. Вследствие этого напряжение на шунтируемых частях R67 недостаточно для открытия диодов, и регулирование идет по линии *НО*. Наклон участка *НО* селективной характеристики зависит от положения зажима 3 на R67.

Внешняя характеристика генератора формируется при включении в работу индуктивного датчика, который позволяет имеющуюся на дизеле свободную мощность использовать на создание тяги. Питание индуктив-

ного датчика осуществляется от блока задания возбуждения через выпрямительный мост по цепи: (см. вкладку рис. 5) контакт 5 БЗВ, 781.1, К. 781.3, зажим Д.3 дизеля, катушка ИД, зажим Д.4 дизеля, 783.1, К.783, 783.2, контакт 4БВ1 и с контакта 6 БВ3, 785.1, К.785, 785.2, контакт 3 БВ1. Выход выпрямительного моста нагружен на резистор R70. Это напряжение складывается с напряжением задания мощности. Таким образом, при определенных условиях объединенный регулятор дизеля с помощью индуктивного датчика может менять (увеличивать) уровень напряжения задания в канале регулирования мощности.

При появлении сигнала от индуктивного датчика в канале регулирования мощности внешняя характеристика тепловоза становится близкой к гиперболической и соответствует кривой 2 на рис. 80. Прямойлинейная характеристика генератора, проходящая через точки *Б* и *Г* внешней характеристики, дает равенство мощности дизеля и генератора только в этих точках. В остальных точках она будет проходить значительно выше характеристики постоянной мощности генератора. Мощность генератора будет больше мощности дизеля, и частота вращения дизеля начнет уменьшаться. Дополнительная перегрузка возникает также при включении потребителей собственных нужд (электродвигатель привода компрессора и др.). Чтобы этого не происходило и дизель работал с номинальной мощностью и номинальной частотой вращения коленчатого вала на всех режимах, напряжение индуктивного датчика $U_{ид}$ уменьшается, если мощность генератора становится больше мощности дизеля, и увеличивается, если мощность генератора становится меньше мощности дизеля. Это достигается изменением индуктивного сопротивления ИД за счет изменения положения его якоря внутри катушки (рис. 84).

Рассмотрим действие объединен-

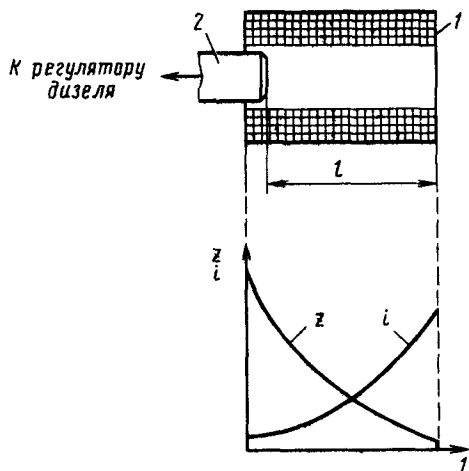


Рис. 84. Зависимость сопротивления и тока индуктивного датчика от положения его сердечника

ного регулятора при перегрузке дизеля, когда напряжение и ток генератора соответствуют точке K (см. рис. 80), находящейся выше внешней гиперболической характеристики. При перегрузке дизеля частота вращения вала дизеля уменьшается, и объединенный регулятор вдвигает якорь индуктивного датчика внутрь катушки (вправо) (см. рис. 84), увеличивая сопротивление цепи и уменьшая ток $I_{ид}$ через резистор $R70$ и тем самым уменьшая падение напряжения $U_{ид}$ на $R70$. Общая величина уставки задания мощности уменьшается, а сигнал рассогласования, поступающий в обмотку МУ блока БУВ, увеличивается. Угол регулирования α тириستоров УВВ также увеличивается. В свою очередь это повлечет за собой уменьшение тока возбуждения и напряжение тягового генератора.

При понижении мощности генератора и достижении равенства ее с мощностью дизеля частота вращения вала дизеля и мощность станут номинальными, и объединенный регулятор дизеля приостановит перемещение якоря индуктивного датчика. Результирующий сигнал установки мощности будет меньше, сигнал рассогласования увеличится и внешняя

характеристика сместится с точки K' , расположенной на линейном участке БГ, в точку K , расположенную на гиперболической части внешней характеристики.

При недогрузке дизеля (увеличении частоты вращения вала) якорь индуктивного датчика выдвигается из катушки (переместится влево), увеличивается падение напряжения на $R70$ и процесс регулирования происходит в обратном порядке, т. е. характеристика сместится с точки K'' , расположенной на селективной характеристике, в точку K , расположенную на гиперболической части внешней характеристики.

Таким образом, в результате действия объединенного регулятора дизеля внешняя характеристика генератора корректируется в гиперболическую, при работе на которой полностью используется свободная мощность дизеля.

Характеристики генератора на промежуточных позициях формируются при переводе контроллера с 8-й позиции на любую более низкую. При этом внешние характеристики генератора снижаются. Это происходит следующим образом.

При уменьшении частоты вращения вала дизеля и подачи топлива в соответствии с работой объединенного регулятора дизеля уменьшается и напряжение на выходе тахометрического блока БЗВ пропорционально частоте вращения вала дизеля. Следовательно, уменьшается напряжение на потенциометре задания $R72$, определяющее ток возбуждения генератора по позициям. Одновременно уменьшается частота вращения тягового генератора и возбуждителя, и ток возбуждения тягового генератора устанавливается окончательно в соответствии с позицией контроллера и током нагрузки.

Следует отметить, что в цепи резистора задания $R72$ параллельно части резистора, с которой снимается задание уставки ограничения тока тягового генератора, установлен стабилитрон из блока БВ1. При достижении определенного напряжения

задания, соответствующего положению контроллера на 4-й позиции, стабилитрон пробивается и устанавливает постоянное напряжение задания отсечки тока, не зависящее от дальнейшего изменения позиций контроллера. Это позволяет на позициях, начиная с 4-й, реализовать максимальные пусковые токи и, следовательно, максимальную тягу.

Регулирование мощности генератора на 1-й позиции позволяет осуществлять плавное, без рывков, трогание тепловоза с места. Для этого в канале задания мощности включен контакт промежуточного реле *РУ9*, которое получает питание по цепи (см. вкладку рис. 1) *ВкА7*, 133.1, п. 133, 133.2, К. 133, 133.6, з. к. *1РУО*, 143.2, К.143, 143.1, контакт разъема контроллера *А.14*, контакт контроллера, замкнутый со 2-й по 8-ю позицию, контакт разъема контроллера *А.8*, 205.1, К.205, 205.8, VII.11, 205.7, катушка *РУ9*, «минус» в блоке реле. Как видно из схемы, *РУ9* включится только на 2-й позиции контроллера, следовательно, регулируя величину резистора *Р72* (см. вкладку рис. 5) канала задания мощности при помощи изменения величины части резистора, которая со второй позиции будет зашунтирована контактом реле *РУ9*, можно регулировать уровень задания мощности на 1-й позиции.

Кроме того, при работе дизеля на 1-й позиции контроллера машиниста якорь индуктивного датчика полностью вдвигается в катушку (вправо). Это достигается при помощи специального электромагнита в объединенном регуляторе дизеля, который получает питание через з. к. *РУ9* по цепи: автоматический выключатель *ВкА4*, «Дизель 1 с» (зона *А4*), 53.1, II.9, 53.2, К.53, 53.8, VII.4, 53.7, р. к. *РУ9*, 55.7, VII.5, 55.8, К.55, 55.1, зажим *Д.12* дизеля, катушка *ВУИД*, зажим *Д.23* дизеля, 2.26, IК.2. В этом случае напряжение выхода индуктивного датчика близко к нулю и мощность генератора на 1-й позиции практически соответствует селектив-

ной мощности, определяемой уровнем сигнала задания на резисторе *Р72*.

Ослабление возбуждения тяговых электродвигателей. По мере увеличения скорости тепловоза ток нагрузки уменьшается, а напряжение увеличивается по гиперболической части внешней характеристики генератора так, что поддерживается постоянная мощность дизеля. При определенной скорости наступает ограничение по напряжению. Дальнейшее увеличение скорости вызывает уменьшение тока при почти постоянном напряжении и приводит к резкому уменьшению мощности генератора. Регулятор дизеля уменьшает подачу топлива, мощность дизеля недоиспользуется, и дальнейшего увеличения скорости тепловоза не будет или оно будет незначительным.

Для возврата характеристики дизель-генератора в зону нагрузки и возможности расширения диапазона скоростей движения тепловоза применяется ослабление возбуждения тяговых двигателей.

Величина магнитного потока прямо пропорциональна магнитодвижущей силе $\Phi_d = f(I_b W_b)$, т. е. току, проходящему по обмотке возбуждения, и числу витков в ней. Поэтому, если параллельно обмотке возбуждения тягового электродвигателя подключить резистор, через нее будет протекать только часть тока якоря, и магнитный поток уменьшится. Ток в цепи вращающего якоря электродвигателя с последовательным возбуждением зависит от разности приложенного напряжения и противо-э.д.с. В свою очередь противо-э.д.с. прямо пропорциональна частоте вращения якоря и магнитному потоку: $E_d = C\Phi_d U_d$. Так как скорость локомотива мгновенно измениться не может, то противо-э.д.с. в данном случае будет уменьшаться прямо пропорционально изменению магнитного потока возбуждения. Напряжение генератора в первый момент после подключения резистора будет значительно превосходить противо-э. д. с. тя-

говых электродвигателей, а ток в них и крутящий момент резко возрастут.

Система автоматического регулирования, поддерживающая мощность генератора постоянной, компенсирует возрастание тока уменьшением напряжения. При уменьшении разности между напряжением генератора и противо-э. д. с. электродвигателей до определенной величины возрастание тока прекратится. Величина шунтирующего резистора рассчитывается так, что новому режиму будет соответствовать точка в нижней части гиперболической внешней характеристики генератора. Следовательно, сразу же после перехода на ослабленное возбуждение неизменному режиму движения и скорости тепловоза соответствует тяговый режим генератора и электродвигателей на нижней гиперболической части внешней характеристики. Это позволяет вновь использовать гиперболическую часть внешней характеристики при увеличении скорости.

Включение ослабления возбуждения происходит непосредственно перед началом ограничения мощности на внешней характеристике генератора, чтобы было соблюдено условие постоянной мощности до и после перехода. В противном случае будут наблюдаться рывок тепловоза и нежелательные переходные процессы в электрической цепи генератор — электродвигатели, что может привести к повреждению электрических машин и аппаратов.

На тепловозе используется автоматическое двухступенчатое ослабление возбуждения тяговых электродвигателей с помощью реле перехода *РП1* и *РП2*. Они управляют четырьмя контакторами *1КШ* — *4КШ* включения шунтирующих резисторов *R74* — *R89* (четные номера — II ступень, нечетные — I ступень).

Токовые катушки реле переходов *РП1* и *РП2* включены последовательно, и через них протекает ток выпрямительных мостов трансформаторов *1ТПТ* — *4ТПТ* по

цепи: «плюс» с контакта *8 БВ2* (зона *11В*), *837.1*, *R68*, *R69*, *819.1*, *XII.33*, *819.2*, катушка *РП1*, *843.1*, катушка *РП2*, *921.2*, *XIII.32*, *921.1*, шунт *Ш4*, *923.1*, «минус» на контакте *2 БВ3*. Таким образом, в токовых катушках *РП1* и *РП2* протекает ток, пропорциональный току нагрузки тягового генератора.

Катушки напряжения реле включены на напряжение тягового генератора через регулировочные резисторы *R95* и *R96* (зона *11А*). Точки включения реле переходов на внешней характеристике генератора регулируются этими резисторами. Цепь питания катушки напряжения *РП1*: «плюс» с верхнего зажима контактора *8КП* (зона *11В*), *845.3*, *845.2*, *XIII.24*, *845.1*, *R95*, *859.1*, *XIII.26*, *859.2*, катушка *РП1*, *386.15*, *1К.386* и далее на «минус» реверсора *1Р*. Цепь включения *РП2* аналогична, но *РП2* может включиться, только если включена первая ступень ослабления возбуждения тяговых электродвигателей (через контакты *1КШ* и *2КШ*).

При увеличении скорости тепловоза и уменьшении тока генератора удерживающее усилие якоря реле уменьшается. Одновременно увеличение напряжения усиливает действие тока катушек напряжения, что и вызывает срабатывание реле. Это происходит в определенных точках внешней характеристики.

После включения реле *РП1* его контакты подают питание на электропневматические вентили включения контакторов ослабления возбуждения *1КШ* и *2КШ* по цепи: автоматический выключатель *ВкА7* «Управление общее» (зона *3В*, вкладка рис. 1), *133.1*, *n.133*, *133.2*, *K.133*, *133.6*, з. к. *1РУО*, *143.2*, *K.143*, *143.1*, контакт *A.14* контроллера, контакт реверсивного барабана контроллера, замкнутый в положении «Вперед» (или «Назад») контакт *A.4* контроллера, *151.1*, *K.151*, *151.5*, *XII.12*, *151.2*, *151.6*, р. к. *2Р*, *155.1*, р. к. *1Р*, *159.7*, *1К.159*, *159.5*, *1.5* (зона *6В*), *159.6*, *ВкА8* «Возбуждение», *191.1*, *II.18*, *191.2*,

контакт *Б.12* контроллера, замкнутый начиная с 1-й позиции, контакт *Б.6* контроллера, *201.1, п.201, 201.10, Т61 «Ослабление поля» 181.6, II.17, 181.5, К.181, 181.1, XII.17, 181.2, р. к. РВ4, 183.1, з. к. РП1, 185.5, катушка 2КШ, 185.3, катушка 1КШ и далее 2.35, 1К.2.*

Контакты *1КШ* и *2КШ* главными контактами включают параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей резисторы I ступени ослабления поля. Для примера рассмотрим протекание тока в цепи первого тягового электродвигателя Э1: «+» *УВ* (зона *12В*, вкладка рис. 5), шина к шунту *Ш1*, шина к *1КП*, з. к. *1КП, 250.1*, якорь электродвигателя Э1, *172.1*, р. к. *1Р* и далее по двум цепям:

170.1, зажим С1, обмотка возбуждения Э1, зажим С2, 176.3;

170.2, R.75, 300.1, з. к. 2КШ, 176.2 и далее общая цепь на «минус» выпрямительной установки: р. к. *1Р, 386.1*, шина на «минус» *УВ*.

Включение II ступени ослабления возбуждения тяговых двигателей реле *РП2* и подключение параллельно обмоткам возбуждения резисторов II ступени происходит аналогично.

Блокировочные контакты *1КШ* и *2КШ* в цепи катушек напряжения реле *РП1* и контакты *3КШ* и *4КШ* в цепи реле *РП2* при включении контакторов вводят в цепь катушек дополнительную ступень резисторов *R95* и *R96*, необходимую для регулирования заданного режима отключения реле. Уменьшение скорости движения вызывает увеличение тока тягового генератора и снижение его напряжения, что приводит к отключению сначала *РП2* (переход со II ступени ослабления возбуждения на I ступень). При дальнейшем снижении скорости отключается реле *РП1* (переход с I ступени ослабления на полное поле).

Тумблер переходов *Т61* в цепи питания катушек электропневматических вентилей *1КШ—4КШ* служит отключателем схемы ослабле-

ния поля в случае появления неисправностей в силовых цепях и в цепях управления ими.

Контакты реле управления *РУ10*, которое включается на 3-й, 4-й, 5-й и 6-й позициях контроллера по цепи (см. зону *3А* вкладки рис. 1): контакт контроллера, замкнутый на вышеперечисленных позициях, контакт *Б.15* контроллера *209.1, К.209, 209.5*, катушка *РУ10, 2.33, К.2*, служат для обеспечения возможности дополнительной регулировки точек включения реле *РП1* и *РП2* на промежуточных позициях, включая 6-ю (но не 7-ю и 8-ю).

Возбуждение тягового генератора при аварийных режимах. При отказе системы аварийного регулирования переключатель *АП* возбуждения тягового генератора, переводится из положения «Рабочее» в положение «Аварийное». Контакты переключателя (см. зону *12 В* вкладки рис. 5) шунтируют тиристоры, установленные в управляемом выпрямителе возбуждения, после чего он начинает работать как обычный двухфазный неуправляемый выпрямитель. Питание обмотки возбуждения возбудителя осуществляется по тем же цепям, что и при работе в автоматическом режиме, и может дополнительно регулироваться резистором *R59*. Регулировка осуществляется на 8-й позиции контроллера машиниста, когда контактор аварийного возбуждения *КАВ* включен, путем изменения величины сопротивления между зажимами *1* и *2* на резисторе *R59*. На 1-й позиции контроллера ток возбуждения возбудителя регулируется изменением сопротивления между зажимами *2* и *3* резистора *R59* (*КАВ* выключен). Контактор *КАВ* включается параллельно реле *РУ9*. С якорной обмотки возбудителя переменное напряжение подается на вход выпрямительного моста *УВВ* по цепи: зажим *С1* возбудителя, *721.1*, предохранитель *ПР11, 723.9*, зажим *4АП* и далее по двум проводам *727.1* и *737.1* на зажимы *+Т* и *-Т* (между тиристорами и диодами). С зажима

С2 возбуждителя напряжение поступает на зажим ~ 2 в УВВ. Питание обмотки возбуждения тягового генератора осуществляется по цепи: зажим «+» УВВ, 739.1, шунт ШЗ, 741.1, з. к. КВГ, 743.1, зажим U1 генератора, обмотка возбуждения генератора, зажим U2 генератора, 745.4, зажим «—» УВВ. В пределах каждой позиции контроллера при аварийном режиме возбуждения возбуждатель получает постоянное по величине возбуждение, поддерживаемое только током подпитки узла коррекции по току. При индуктивной нагрузке тягового генератора реакция якоря и падение напряжения в обмотках якоря вызывают уменьшение выходного напряжения, поэтому внешняя характеристика генератора $U=f(I)$ при $I_{\text{возб}}=\text{const}$ в аварийном режиме имеет резко падающий характер (штриховая линия на рис. 80).

При неисправности одного из тя-

говых двигателей соответствующим тумблером Т63—Т610 на нулевой позиции контроллера машиниста выключается поездной контактор. Контакт тумблера в цепи между проводами 227.3 и 243.6 (зона 5В) шунтирует соответствующий блокировочный контакт поездного контактора, тем самым подготавливается цепь питания контакторов возбуждения возбуждителя КВВ и тягового генератора КВГ. Второй контакт тумблера между проводами 793.6 и 807.6 (зона 12А) шунтирует резистор R70, уменьшая задание уровня мощности генератора, и внешняя характеристика снижается до уровня, близкого к селективному. При работе с выключенным тяговым двигателем необходимо строго контролировать ток генератора по приборам на пульте тепловоза. При выходе из строя более одного тягового двигателя движение с составом недопустимо.

Глава V ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Электрическая принципиальная схема управления тепловозом включает в себя изображение всех электрических машин, аппаратов, приборов, проводов и монтажных элементов (зажимов, штепсельных соединений и т. д.). Все электротехнические изделия, изображенные на схеме, имеют условные буквенные и цифровые обозначения. Отдельные элементы электрических аппаратов (включающие катушки, силовые и блокировочные контакты) изображены разнесенным способом в соответствующих местах схемы. Отдельные цепи электрической схемы, изображенные на разных листах, соединены общим проводом, разрывы которого оканчиваются стрелками с указанием взаимной адресации и зоны, в которой расположен соответствующий аппарат или монтажный

элемент. Дополнительно электрические машины и аппараты изображены на одном из листов схемы в виде единого целого узла с указанием подключенных на них проводов. Расшифровка условных буквенных обозначений дана в приложении. Обозначение зоны состоит из цифр и буквы, например 10А, где цифры обозначают сплошную нумерацию половинок листов схемы в вертикальном направлении, буква А — нижняя часть листа, буква В — верхняя часть листа.

Исходное состояние электрических аппаратов, изображенных на схеме, следующее: силовые и блокировочные контакты реверсов 1Р и 2Р находятся в положении, соответствующем направлению движения тепловоза «Вперед»; автоматические выключатели, рубильники, тумблеры — в отключенном положении; переключатель возбуждения тягового

генератора — в положении «Рабочее», т. е. система автоматического регулирования электрической передачи включена; контроллер машиниста на нулевой позиции; катушки реле, электропневматические вентили, катушки контакторов — обесточены; контакты реле, контакторов, термореле и др. — в соответствии с изображением на схеме. Для пра-

вильного чтения схемы следует помнить, что контакты, изображенные на схеме открытыми и меняющие свое состояние при подаче напряжения на управляющую катушку, называются замыкающими (з. к.), а контакты закрытые — размыкающими (р. к.). Зажимы монтажных элементов имеют следующие условные обозначения:

	<i>K</i>	зажим высоковольтной камеры на правой стенке;
	<i>IK</i>	зажим высоковольтной камеры на левой стенке;
	<i>п.</i>	зажим пульта управления;
	<i>Д</i>	зажим дизеля;
	<i>РК</i>	зажим распределительных коробок;
		прочие зажимы (резисторов, аппаратов и т. д.).

Все зажимы с указанием их номеров и номеров собранных на них проводов приведены на одном из листов электрической схемы (вкладка рис. 7).

Штепсельные соединения обозначены в электрической схеме в виде стрелки с указанием номера соединения, номера контактного штыря и номеров проводов. На тепловозе штепсельные соединения использованы для:

соединения проводов высоковольтной камеры и кабины с пультом управления (*I, II, III, IV, V*); подсоединения блока пуска дизеля (*X, XI*);

подключения блока промежуточных реле (*VI, VII, VIII, IX*);

связи аппаратов в высоковольтной камере (*XII, XIII*);

подключения вспомогательного пульта (ВП);

подключения электрических аппаратов и полупроводниковых блоков (контроллера, регулятора напряжения, панели резисторов указателя неисправностей, скоростемера и др.);

соединения электрической схемы тепловоза со схемой реостата при проведении реостатных испытаний;

подключения проводов питания тягового двигателя ЭВ2 для ввода тепловоза в депо.

Маркировка проводов состоит из основной общей цифровой части и дописываемого после точки порядкового номера провода. Общая цифровая часть указывает на то, что все провода данной группы непосредственно соединены друг с другом на одном из монтажных элементов или на зажимах аппарата. Порядковый номер позволяет различать провода одной группы. Общая часть маркировки проводов электрической схемы остается неизменной до тех пор, пока в цепи провода не встретится нагрузка (катушка аппарата, резистор и т. д.) или контакт любого вида. После прохождения элемента схемы общая часть маркировки меняется. Маркировка проводов, приведенная на электрической схеме, полностью соответствует фактически выполненной на тепловозе.

На тепловозе выполнено **символическое обозначение** аппаратов управ-

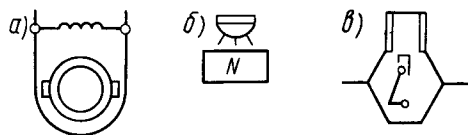


Рис. 85. Символы на пульте:
а «Возбуждение тягового генератора»; б — «Освещение номерных знаков»; в — термометр «Масло дизеля на выходе»

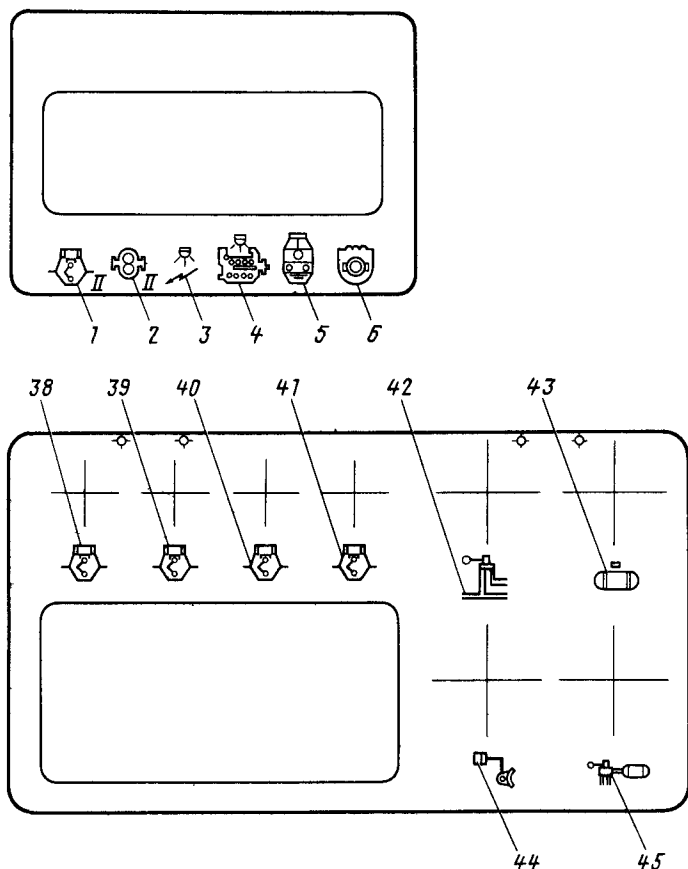
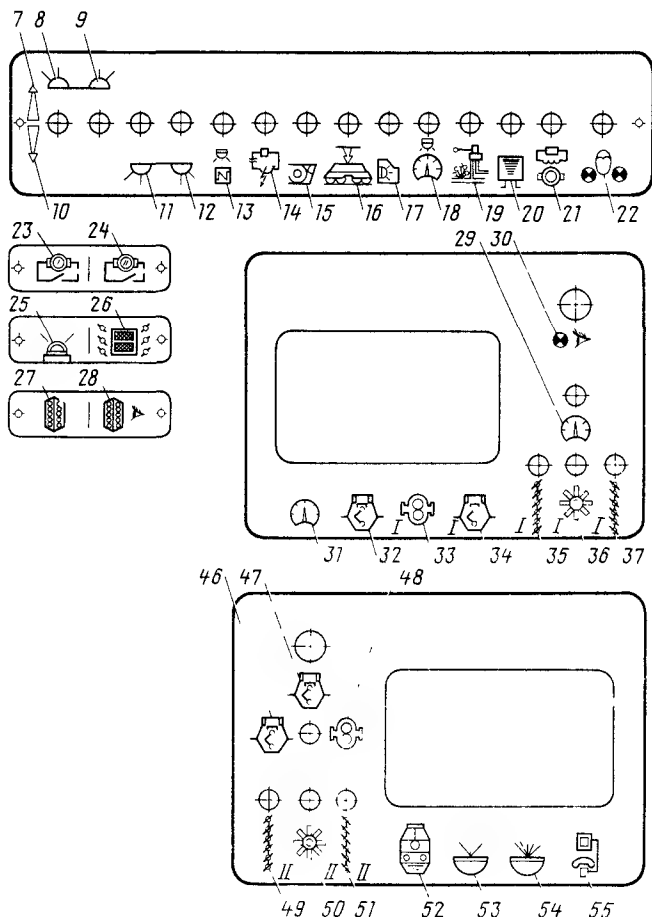


Рис 86 Символические обозначения элементов

1—дизель II секции (ВкА2), 2—топливный насос II секции (ВкА5), 3—освещение высоковольтной камеры (ВкА16), 4—освещение дизельного и холодильного помещений (ВкА13), 7—буферные фонари «Красные», 8—буферный фонарь «Передний, левый, красный или белый» (Т632), 9—буферный фонарь «Передний, правый красный или белый» (Т631), 10—буферные фонари «Белые», 11—буферный фонарь «Задний, левый красный или белый» (Т630), 12—буферный фонарь «Задний, правый красный или белый» (Т629), 13—освещение номерных знаков (Т628), 14—указатель повреждений электрических цепей (Т637), 15—пескоподача (Т611), 16—догружатель (Т612), 17—освещение пульты (Т623), 18—освещение приборов (Т624), 19—обрыв тормозной магистрали (Т622), 20—калорифер (Т621), 21—ослабление поля (Т61), 22—сигнализатор положения машиниста (Т627), 23—отключатель первого тягового двигателя (Т63), 24—отключатель второго тягового двигателя (Т64), 25—изменение выдержки

ления, установленных на лицевой стороне пульта. Символы, характеризующие назначение аппаратов, нанесены на декоративные панели и таблички методом травления с последующей окраской линий в разные цвета. Так, например, автоматическому выключателю ВкА8 «Возбуждение» соответствует символ, изображенный на рис. 85, а, тумблеру Т628 «Освещение номерных знаков» соответствует символ, изображенный

на рис. 85, б, электротермометру ЭТ1 «Масло дизеля на выходе» соответствует символ, изображенный на рис. 85, в с коричневой окраской линий, а электротермометру ЭТ2 «Вода дизеля на выходе» — такой же символ с зеленой окраской. Символы приборов, контролирующих топливо, — желтого цвета, остальные символы — синие. Расшифровка символических обозначений на пульт управления приведена на рис. 86.



управления и приборов на пульте управления:

контроля длительности (Т634); 26—жалюзи блока фильтров ЦВС (Т62); 27—АЛСН (КВ); 28—проверка АЛСН (КП); 29—переключатель приборов (ПП); 30—проверка сигнальных ламп (КПС); 31—приборы (ВкА20); 32—подготовка к пуску (ВкА6); 33—топливный насос I секции (ВкА3); 34—дизель I секции (ВкА4); 35—жалюзи левые I секции (Т615); 36—вентилятор I секции (Т614); 37—жалюзи правые I секции (Т617); 38—давление топлива дизеля — желтый (ИД1); 39—давление масла дизеля — коричневый (ИД2); 40—температура масла на выходе из дизеля — коричневый (ЭТ1); 41—температура воды на выходе из дизеля — синий (ЭТ2); 42—тормозная магистраль; 43—главные резервуары; 44—тормозные цилиндры; 45—уравнительный резервуар; 46—пуск дизеля (ПЗП); 47—аварийный останов дизеля (КАД1); 48 — прокачка масла ручная (ПЗП); 49 — жалюзи левые II секции (Т616); 50 — вентилятор II секции (Т613); 51 — жалюзи правые II секции (Т618); 52 — управление общее (ВкА7); 53 — прожектор тусклый (ВкА18); 54 — прожектор яркий (ВкА19); 55 — радиостанция (ВкА1)

За время выпуска тепловозов в электрическую схему периодически вносятся изменения, так что схема конкретного тепловоза может несколько отличаться от схемы, приведенной в настоящей книге.

2. УПРАВЛЕНИЕ ДИЗЕЛЕМ

Пуск дизеля I секции (ведущей) осуществляется при помощи стартер-генератора (СГ), работаю-

щего в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи. Для пуска необходимо:

включить рубильник аккумуляторной батареи (ВкБ);

контроллер машиниста установить на нулевую позицию;

вывести из зацепления червячный механизм валоповоротного устройства. При этом контакт блокировки валоповоротного устрой-

ва БВУ в цепи между проводами 69.1 и 71.1 (зона 4А) замкнется;

включить автоматический выключатель Вк47 «Управление общее» (зона 3В). При включении Вк47 получают питание четыре реле управления общего 1РУО...4РУО по цепи: «плюс» аккумуляторной батареи (БА) (зона 4В), провод 13.3, ВкБ, 11.1, предохранитель ПРЗ, 9.4, шунт амперметра, контролирующего зарядку БА (ШЗБ), 7.4, сопротивление зарядки БА (СЗБ), 5.3, 5.4, зажим К.5, 5.15 (зона 6В), п.5, 5.12, ВкА11; перемычки на ВкА10, ВкА9, ВкА20, ВкА6 (зона 4А) ВкА4, ВкА3, ВкА7 (зона 3В), 133.1, п. 133, 133.2, К.133 и далее для 1РУО: К.133, 133.6, катушка 1РУО, 135.6, К.135, 135.4, IV.14, 135.5, ПРС (I с), 2.32, п.2 (зоны 3В—4В), (2.6)×3, К.2, (2.5)×3, ВкБ, 4.3, «минус» БА; для 2РУО...4РУО: К.133, 133.8, VII.9, 133.7, перемычки на катушки 2РУО...4РУО, катушки 2РУО...4РУО, общая минусовая перемычка, 135.1, IX.18, 135.2, К.135, далее до зажима К.2 цепь повторяется, как и для 1РУО;

тумблер переключения приборов (ПП) установить в положение I секции. Тумблер ПП включает два реле переключения секций 2РПС...3РПС, которые обеспечивают контроль работы силовой установки I или II секции локомотива (при работе по системе двух единиц) по указателям I (ведущей) секции. Цепь включения 2РПС...3РПС следующая: К.5, 5.12, ВкА11, перемычки на ВкА10, ВкА9, ВкА20 «Приборы», ВкА20, 501.6, IV.16, 501.5, К.501, 501.2, IX.29, 501.1, з.к. 4РУО, 503.1, IX.30, 503.2, К.503, 503.5, IV.17, 503.6, ПП(I с), 505.6, IV.18, 505.5, К.505, 505.2, IX.31, 505.1, катушки 2РПС...3РПС, общий «минус» в блоке реле: 2.7 (зона 3А), VI.1, 2.8, К.2;

включить ВкА4 «Дизель Iс»;

включить ВкА3 «Топливный насос I секции». При этом получает питание топливоподкачивающий насос по цепи: К.5, 5.12, ВкА11, перемычки на ВкА10, ВкА9, ВкА20,

ВкА6, ВкА4, ВкА3, 47.1, II.8, 47.2, К.47, 47.5, электродвигатель привода топливного насоса (ЭТН), 2.25, 1К.2. Электродвигатель приводит в действие топливный насос, который должен работать в течение всего времени работы дизеля, т. е. после пуска ВкА3 оставаться включенным;

включить тумблер — переключатель «Пуск — прокачка» (ПЗП) в положение «Пуск» на 2—3 с и отпустить. При этом получает питание контактор включения масляного насоса по цепи: ВкА6 (4А), 127.6, II.15, 127.3, К.127, 127.2, з.к. 1РУО, 101.2, К.101, 101.1, контакт А.6 контроллера машиниста (КМ), контакт КМ, замкнутый в нулевом положении контроллера, разъем А.1, 111.1, IV.8, 111.6, ПРС (I с), 119.11, контакт ПЗП, замкнутый при установке в положение «Пуск» на 2—3 с, 87.6, II.11, 87.5, К.87, 87.2, IX.10, 87.1, з.к. 2РПС, 85.1, IX.8, 85.2, К.85, 85.5, X.14, 85.4, р.к. РУ3, р.к. РУ4, диод Д3, р.к. РУ1, контакт А3 разъема реле времени РВ1, р. к. РВ1 с выдержкой времени 12 с, контакт А4 РВ1, контакт А4 РВ2, р. к. РВ2 с выдержкой времени 2 с, контакт А3 РВ2, 99.8, XI.5, катушка КМН, минусовая перемычка на контактор аварийного возбуждения КАВ, РУ10, 2.33, К.2. Параллельно катушке КМН включается промежуточное реле РУ22. Контактор КМН включается и становится на самопитание по цепи: ВкА6, II.15, 127.3, К.127, 127.2, з. к. 1РУО, 101.2, К.101, 101.1, контакт А6 контроллера машиниста (КМ), контакт КМ, замкнутый в нулевом положении контроллера, контакт А1, 111.1, IV.8, 111.6, ПРС (I с), 119.13, IV.13, 119.5, К.119, 119.10, з. к. КМН, 67.7, XI.4, 67.8, з. к. РУ22, р. к. РУ4, диод Д2, 75.4, X.12, 75.5, К.75, 75.2, II.10, 75.1, контакт ПЗП, замкнутый в положении «О—Пуск», 87.6, II.11, 87.5, К.87, далее — как описано выше. Времени 2 с достаточно для включения КМН и установки его на самопитание. Тумблер-переключатель ПЗП — с самовозвратом из положения «Пуск».

Последующее отключение ПЗП не приводит к отключению КМН.

КМН включает электрический двигатель привода масляного насоса (ЭМН) по цепи: «плюс» БА, 13.3, ВкБ, 11.1, ПРЗ, (9.5)×3, з. к. КМН, (45×1)×3, К.45, (45.2)×3, п.45 (45.3)×3, ЭМН, (2.16)×3, п.2, (2.6)×3, ВкБ, «минус» БА.

Маслопрокачивающий насос начинает создавать давление в системе дизеля, и при достижении его 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) замыкаются контакты реле давления масла ДДМЗ (зона 4А) в цепи проводов 79.1 и 107.1. Этот контакт включает реле времени РВЗ. Таким образом, отсчет времени предварительной прокачки маслом дизеля (60 с) начинается с момента достижения давления масла в главной магистрали дизеля величины 0,02 МПа (0,2 кгс/см²). Через 60 с прокачки з. к. РВЗ включают пусковой контактор дизеля КД1 по цепи: К.119, 119.10, з. к. КМН, 67.7, Х1.4, 67.8, з.к. РУ22, два р.к. РУ4, контакт А1РВЗ, з. к. РВЗ с выдержкой времени 60 с, контакт А2РВЗ, 69.4, Х.9, 69.5, К.69, 69.1, зажим Д.25 дизеля, БВУ, зажим Д.22 дизеля, 71.1, К.71, 71.2, катушка КД1, минусовая перемычка на контакторе КВГ (зона 5В), 2.40, К.2. Одновременно с контактором КД1 включаются:

блок-магнит дизеля БМ (МР6) по цепи: К.53, 53.13, з. к. КД1, 61.3, К.61, 61.5, Х.6, 61.4, р. к. РУ1, 65.4, Х.8, 65.5, К.65, 65.1, зажим Д.13 дизеля, катушка БМ (МР6), зажим Д.23 дизеля, 2.26, 1К.2;

вентиль ускорения пуска ВУЗ (зона 4А) по цепи: после БВУ, зажим Д.22 дизеля, катушка ВУЗ, зажим Д.24 дизеля, перемычка на зажим Д.23 дизеля, 2.26, 1К.2;

реле РУ27 и РУ28, которые обеспечивают включение реле времени РВ1, контролирующего длительность пуска дизеля. Одновременно РВ1 обеспечивает включение регулятора напряжения стартер-генератора через 12 с с момента начала пуска. РУ27 и РУ28 включаются по цепи: К.71, 71.5, Х.10, 71.4, диоды Д44 и Д8,

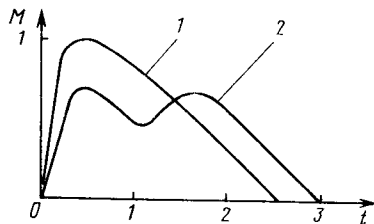


Рис. 87. Изменение момента на валу стартер-генератора:

1—прямой пуск; 2 двухступенчатый пуск

катушки РУ27 и РУ28, 2.18, Х1.1, 2.17, перемычка на КМН, перемычка КАВ, перемычка на РУ10, 2.33, К.2. Реле РУ27 и РУ28, включившись, становятся на самопитание по цепи: К.119, 119.1, Х11.6, 119.2, р. к. 1КРН2, 125.2, Х11.7, 125.1, К.125, 125.5, Х.19, 125.4, з. к. РУ27, катушки РУ27 и РУ28, «минус» в блоке пуска дизеля. Реле РВ1 получает питание по цепи: К.119, 119.1, Х11.6, 119.2, р.к. 1КРН2, 125.2, Х11.7, 125.1, К.125, 125.5, Х.19, 125.4, з. к. РУ27, контакт Б2РВ1, катушка РВ1, контакт Б1 РВ1, «минус» в блоке пуска дизеля;

реле времени контроля непроворота коленчатого вала дизеля РВ2 по цепи: К.119, 119.10, з. к. КМН, 67.7, Х1.4, 67.8, з. к. РУ27, р. к. промежуточного реле РП, контакт Б2 РВ2, катушка РВ2, контакт Б1 РВ2, минусовая перемычка.

Стартер-генератор, получив питание от аккумуляторной батареи через з. к. КД1, начинает проворот коленчатого вала дизеля. При этом в цепь якоря включено добавочное сопротивление СПД.

Начиная с тепловоза ТЭМ7 № 0013* электрической схемой предусмотрен двухступенчатый пуск дизеля, обеспечивающий снижение динамического момента на коленчатом валу дизеля (рис. 87). С этой целью в схему дополнительно введены:

пусковой контактор КД2;

реле времени РВ8;

сопротивление пуска дизеля СПД.

Реле времени РВ8 получает пита-

*Ранее выпущенные тепловозы модернизированы.

ние одновременно с контактором *КМН* по цепи: *К.119, 119.10*, з.к. *КМН, 67.7, XI.4, 67.8*, р. к. *РУ27, 63.4, X.7, 63.5, К.63, 63.1, XII.4, 63.2*, катушка *PВ8* и далее на «минус». Контакт *PВ8* в цепи контактора *КД2* размыкается. После включения контактора *КД1* р.к. реле *РУ27* отключает реле *PВ8*, но его контакт в цепи *КД2* замыкается с выдержкой времени 1 с. Таким образом, контактор *КД2* включается с задержкой на 1 с по отношению к контактору *КД1*. З.к. контактора *КД2* шунтирует *СПД* в цепи якоря стартер-генератора.

В дальнейшем возможны три варианта работы электрической схемы в зависимости от характера протекания пуска дизеля:

дизель пускается нормально;

коленчатый вал дизеля не проворачивается;

дизель не пускается за 12 с.

Все режимы пуска происходят под контролем блока пуска дизеля и реле времени *PВ1, PВ2* и *PВ3*.

Дизель пускается нормально.

После предварительной прокачки маслом дизеля в течение 60 с реле *PВ3* включило контакторы *КД1* и *КД2*, которые включили стартер-генератор. Коленчатый вал дизеля начинает вращаться и одновременно вращает якорь возбuditеля. Блокировочный контакт контактора *КД1*, включенный между проводами *715.4* и *53.13*, включает временное возбуждение по цепи: *К.53, 53.13* (зона 4А), з.к. *КД1* (зона 12В), *715.4*, зажим *КАВ, 715.5, 715.3*, зажим 1 резистора *R60, R60*, зажим 2 *R60, 717.1*, шунт *Ш2, 719.2, К.719, 719.1*, зажим *U1* возбuditеля, якорь возбuditеля, зажим *U2* возбuditеля, *2.81, К.2*. Одновременно с включением *КД1* и *КД2* блок *БПД* получает питание с зажима *К.53*. Напряжение с зажимов *С1* и *С2* возбuditеля подается на схему контроля пуска в *БПД* по двум цепям:

первая цепь — зажим *С1* возбuditеля, *721.1, ПР11, 723.3*, зажим *Н1 ТТ, 723.1*, зажим 1 трансформатора *1ТР, 723.7, XI.19* (зона 4А),

723.8, з.к. *РУ27*, минусовая шина схемы контроля, соединенная с «минусом» схемы управления тепловозом;

вторая цепь, зажим *С2* возбuditеля *733.3*, зажим ~2 в управляемом выпрямителе *УВВ, 733.2, XII.31, 733.1*, зажим 2 трансформатора *1ТР, 733.7, XII.20* (зона 4А), *733.8*, з.к. *РУ27*, диоды *Д1* и *Д42* и далее на схему контроля пуска.

Когда величина напряжения на входе схемы контроля пуска достигнет 2,2—2,3 В, величина выпрямленного напряжения после диодов *Д1* и *Д42* будет достаточная для открытия тиристора *ВУ1*. Через открывшийся тиристор *ВУ1* и последовательно включенную ему катушку реле *РП* потечет ток, который приведет к срабатыванию реле *РП*. Цепь включения реле *РП*: «плюс» с зажима *К.53, 53.13* з.к. *КД1, 61.3, К.61, 61.5, X.6, 61.4*, р. к. *РУ1*, з.к. *РУ28*, катушка реле *РП*, тиристор *ВУ1*, «минус» в *БПД*. Реле переключит свои контакты: цепь на управляющий электрод *ВУ1* отключится и соберется цепь подачи сигнала на управляющий электрод тиристора *ВУ2* через стабилитрон *СТ*. Снятие напряжения с управляющего электрода *ВУ1* не приведет к закрытию тиристора, так как для его закрытия необходимо снять питание с клеммы *К.61*. По мере увеличения частоты вращения якоря возбuditеля напряжение, снимаемое с его зажимов, возрастает, и когда оно достигнет величины (32 ± 1) В, падение напряжения на резисторе *R5* достигнет величины, достаточной для пробоя стабилитрона *СТ*, и тем самым тиристор *ВУ2* откроется. Напряжение на зажимах возбuditеля достигнет величины 32 В только в том случае, когда дизель «подхватит», т. е. появятся вспышки в цилиндрах, что говорит о том, что дизель запустился и частота вращения начинает резко увеличиваться. Это приводит к увеличению частоты вращения возбuditеля и, как следствие этого, увеличению его напряжения.

После открытия *ВУ2* включаются промежуточные реле *РУ2* и *РУ3* по

цепи: *ВкА4, 53.1, II.9, 53.2, К.53, 53.12*, зажим *Д.20* дизеля, з.к. реле давления масла *ДДМ4* на $0,05 \text{ МПа}$ ($0,5 \text{ кгс/см}^2$) (к моменту окончания пуска это давление будет достигнуто), зажим *Д.26* дизеля, *61.1, К.61, 61.5, Х.6, 61.4* р.к. *РУ1*, катушки *РУ2* и *РУ3*, тиристор *ВУ2*, «минус» в *БПД*. Реле *РУ2* и *РУ3* включаются и становятся на самопитание по «минусу» через з.к. *РУ2*. Реле *РУ3* своим р.к. *РУ3* в цепи между проводами *85.4* и *99.8 (79.4)* отключает *КМН* и *РВ3*. Одновременно с отключением *КМН* и *РВ3* включается *РУ4* з.к. *РУ3*, находящимся между проводом *127.4* и катушкой *РУ4*. З.к. реле *РВ3* в цепи между проводами *67.8* и *69.4* отключает вентиль ускорения пуска *ВУ3*, контакторы *КД1* и *КД2*, *БПД*, реле времени *РВ1, РВ2, РВ3*. Блок-магнит дизеля остается включенным по цепи: *ВкА4, 53.1, II.9, 53.2, К.53, 53.12*, зажим *Д.20* дизеля, з.к. *ДДМ4*, зажим *Д.26* дизеля, *61.1, К.61, 61.5, Х.6, 61.4*, р.к. *РУ1, 65.4, Х.8, 65.5, К.65, 65.1*, зажим *Д.13* дизеля, катушка *БМ (МР6)*, зажим *Д.23* дизеля, *2.26, 1К.2*. З.к. *РУ3* включают вентиль отключения топливных насосов *ВОТН* по цепи: *ВкА6, 127.6, II.15, 127.3, К.127, 127.2*, з.к. *1РУО, 101.2, К.101, 101.1, А6*, контакт контроллера, замкнутый на нулевой позиции, *А1, III.1, IV.8, III.6*, контакт *ПРС, 119.13, IV.13, 119.5, К.119, 119.8, VII.8, 119.7*, з.к. *2РУО*, р.к. *РУ20, 105.7, VII.7, 105.8, К.105, 105.5, Х.16, 105.4*, з.к. *РУ3, 123.4, Х.18, 123.5, К.123, 123.1*, зажим *Д.21* дизеля, катушка *ВОТН*, зажим *Д.23* дизеля, *2.26, 1К.2*. Таким образом, сразу после пуска дизеля включается *ВОТН* и отключает шесть цилиндров дизеля, что исключает осолоривание масла дизеля и обеспечивает экономию топлива.

З.к. *РУ2*, включенные между проводами *53.15* и *57.4*, подготавливает включение контакторов *1КРН1* и *1КРН2* регулятора напряжения *РН*. *КРН* включается з.к. реле времени *РВ1* через 12 с после начала пуска дизеля. Цепь включения *КРН*: *ВкА4,*

53.1, II.9, 53.2, К.53, 53.5, Х.3, 53.15, з.к. *РУ2, 57.4, Х.4, 57.5, К.57*. Далее могут быть две цепи в зависимости от состояния схемы включения компрессора (см. описание работы схемы управления компрессором):

I цепь: *57.1, XII.3*, р.к. *Р89, 139.2, XII.9, 139.1, К.139*;

II цепь: *57.8, VII.6, 57.7*, з.к. *РРВ10, 139.7, VII.10, 139.8, К.139*.

Далее цепь общая: *139.5, Х.22, 139.4*, контакт *А1* реле времени *РВ1*, з.к. *РВ1* с выдержкой 12 с , контакт *А2* реле времени *РВ1, 137.4, Х.21, 137.5, К.137, 137.1, XII.8, 137.2*, катушка *1КРН1* и далее на «минус». Силовой контакт *1КРН1* в цепи между проводами *42.1* и *44.1* (зона *4В*) подключает обмотку возбуждения стартер-генератора к регулятору напряжения *РН*. Блокировочный контакт *1КРН1* включает контактор, подающий питание на регулятор напряжения. Цепь питания: з.к. *РРВ10, р.к. РЗН, 141.3, VIII.2, 141.1, XII.10, 141.2*, з.к. *1КРН1, 147.6*, катушка контактора *1КРН2* и далее на «минус». Р.к. *1КРН2* в цепи между проводами *119.2*, и *125.2* (зона *4А*) выключает реле *РВ1, РУ27* и *РУ28*.

Состояние электрических аппаратов после пуска дизеля указано в табл. 1.

Непроворот коленчатого вала дизеля. В случае непроворота коленчатого вала дизеля возбудитель не будет вращаться и, несмотря на подачу временного возбуждения, на *БПД* не будет поступать переменное напряжение. При отсутствии напряжения на *БПД* тиристор *ВУ1* не включится и реле *РП* останется отключенным. Реле времени *РВ2* получает питание одновременно с включением *КД1, РУ27* и *РУ28* по цепи: *К.119, 119.10*, з.к. *КМН, 67.7, XI.4 67.8*, з.к. *РУ27*, р.к. *РП*, контакт *Б2 РВ2*, катушка *РВ2*, контакт *Б1 РВ2, 2.18, XI.1, 2.17*, «минус» на *КМН*, «минус» *КАВ*, перемычка на *КАВ—РУ10, 2.33, К.2*. Так как в промежутке времени от нуля до 2 с р.к. реле *РП* не отключит *РВ2*, то через 2 с реле *РВ2* включится и его

Таблица 1

Обозначение аппарата по схеме	Чем коммутируется	Номера проводов	Характер коммутации	Примечание
<i>РУ2</i>	Включение тиристора <i>ВУ2</i> в БПД	2.18—кат. <i>РУ2</i>	+	Стаиваются на самопитание по «—»
<i>РУ3</i>	То же	2.18—кат. <i>РУ2</i>	+	То же
<i>КМН</i>	р. к. <i>РУ3</i>	85.4—79.4	—	
	р. к. <i>РУ4</i>	р. к. <i>РУ3</i> —ДЗ		
<i>РВ3</i>	р. к. <i>РУ3</i>	85.4—79.4	—	
<i>ВУ3</i>	з. к. <i>РУ22</i> , р. к. <i>РУ4</i> , з. к. <i>РВ3</i>	67.8—69.4	—	
<i>КД1</i>	То же	То же	—	
<i>КД2</i>	р. к. <i>РВ8</i>	73.2—77.2	—	
<i>РВ1</i>	р. к. <i>1КРН2</i>	119.2—125.2	—	
<i>РВ2</i>	р. к. <i>РП</i>	з. к. <i>РУ27</i> —кат. <i>РВ2</i>	—	
<i>РВ8</i>	р. к. <i>РУ27</i>	67.8—63.4	—	
<i>ВОТН</i>	з. к. <i>РУ3</i>	105.4—123.4	+	
<i>БМ</i>	з. к. <i>КД1</i>	61.3—53.13	+	Питание переводится на другую цепь (после отключения <i>КД1</i>)
(<i>МР6</i>)				
<i>1КРН1</i>	з. к. <i>РУ2</i>	53.15—57.4	+	
<i>1КРН2</i>	з. к. <i>1КРН1</i>	141.2—147.6	+	
<i>РН</i>	з. к. <i>1КРН1</i> , з. к. <i>1КРН2</i>	42.1—44.1, 5.5—8.1	+	
<i>Мн</i>			+	После включения возбуждения и появления напряжения на якорах <i>СГ</i>
<i>РУ4</i>	з. к. <i>РУ3</i>	127.4—115.8	+	

Примечание. «+» включено; «—» — выключено.

р.к. в цепи между р.к. *РВ1* и проводом 99.8 (зона 4А) отключит *КМН*, и цепи пуска вернутся в исходное состояние.

Затяжной пуск дизеля. Максимальная продолжительность пуска дизеля составляет 12 с и контролируется реле времени *РВ1*. При более длительном пуске стартер-генератор может выйти из строя. Если в течение 12 с прокрутки коленчатого вала дизель не пустится, то напряжение на зажимах вспомогательного генератора не достигнет величины 32 В и тиристор *ВУ2* не откроется. Реле *РУ2* и *РУ3* остаются в отключенном состоянии. По истечении 12 с срабатывает *РВ1* своим р.к. в цепи между диодом ДЗ, р.к. *РВ2* отключит *КМН* и цепи вернутся в исходное состояние.

Управление частотой вращения дизеля осуществляется контроллером машиниста посредством штурвала или кнопки, электропневмати-

ческими вентилями и пневмоцилиндрами с вспомогательного пульта. При повороте контроллера в зависимости от позиции получают питание тяговые электромагниты регулятора дизеля *1ВРД*(*МР1*), *2ВРД*(*МР2*), *3ВРД*(*МР3*). В зависимости от комбинации включения этих электромагнитов (1-я позиция — все выключены, 2-я позиция — включен *1ВРД*, 3-я позиция — включен *2ВРД* и т. д.) получается 8 тяговых и 1 нулевая позиция и соответственно 8 различных положений регулятора дизеля, который управляет подачей топлива. Цепи включения электромагнитов *1ВРД*—*3ВРД* аналогичны: автоматический выключатель *ВкА7* «Управление общее» (зона 3В), 133.1, п.133, 133.2, К.133, 133.6, з.к. *1РУ0*, 143.2, К.143, 143.1, контакт А.14 контроллера, переключатель в контроллере, контакт контроллера, замкнутый на четных позициях (для *1ВРД*), контакт А5 контроллера,

213.1, К.213, 213.2, зажим Д.8 дизеля, катушка электромагнита 1ВРД, зажим Д.23 дизеля (общий «минус»), 2.26, К.2.

Управление частотой вращения дизеля с вспомогательного пульта осуществляется кнопками К9, К10, К11 (зона 6А). При нажатии на кнопку К9 «Больше» включается вентиль контроллера ВкБ по цепи: ВкА7 «Управление общее», 133.1, п.133, 133.4, контакт 6ВП, 133.5, переключатель на кнопках КАД2—КЭТ—К9 (зона 3В—6А), кнопка К9, 311.5, контакт 9ВП, 311.4, п.311, 311.2, К.311, 311.3, катушка электропневматического вентиля ВКБ. Вентиль пропустит воздух в пневмоцилиндр, который переведет главный вал контроллера в положение, соответствующее 1-й позиции.

Для снижения частоты вращения дизеля необходимо включить кнопку К10 «Меньше» или К11 «Быстрый сброс». При этом контроллер переходит на более низкую или нулевую позицию. Разовое включение кнопки К9 или К10 приводит к набору или сбросу контроллера на одну позицию. Включение кнопки К11 переводит контроллер с любой позиции на нулевую без задержки на промежуточных позициях. Для нормальной работы контроллера кнопки К9 и К10 должны включаться с интервалом 2—3 с.

Остановка дизеля осуществляется переводом контроллера машиниста на нулевую позицию и отключением автоматических выключателей ВкА4 «Дизель I с» и ВкА5 «Топливный насос I с» (зоны 4А, 4В). При этом включается блок-магнит дизеля БМ и прекращается подача топлива.

Аварийная остановка дизеля осуществляется кнопками КАД1 на основном пульте, КАД2—на вспомогательном пульте или КАД3—на дизеле.

При нажатии на одну из кнопок получает питание электропневматический вентиль аварийной остановки дизеля ВЭПД по цепи: автоматический выключатель ВкА7 «Управ-

ление общее» (зона 3А), 133.10, кнопка КАД1, 131.1, п.131 или: 133.1, п.133, 133.4, контакт 6 разъема вспомогательного пульта, 133.5, кнопка КАД2, 131.5, контакт 5 разъема ВП, 131.6, п.131. Далее цепь общая: 131.2, К.131, 131.9, зажим Д7 дизеля, катушка электропневматического вентиля ВЭПД, Д.24, Д.23, 2.26, 1К.2. При нажатии кнопки КАД3, установленной на дизеле, электропневматический вентиль получает питание по цепи: включенный автоматический выключатель ВкА4 «Дизель I с», 53.1, П.9, 53.2, К.53, 53.12, зажим Д.20 дизеля, зажимы Д.2 дизеля, 53.18, КАД3, 131.10 зажим Д.7 дизеля, ВЭПД, Д.24, Д.23, 2.26, 1К.2.

Электропневматический вентиль пропускает воздух под механизм управления. При срабатывании механизма управления захлопывает возможность подачи топлива в цилиндры дизеля, и дизель останавливается. Кроме дистанционного управления аварийной остановкой, на дизеле имеется рукоятка ручного управления.

Прокачка масла дизеля. Электрической схемой тепловоза предусмотрены следующие режимы прокачки масла дизеля;

ручная прокачка — осуществляется по необходимости машинистом при помощи тумблера ПЗП;

автоматическая прокачка масла перед пуском дизеля. Описание ее работы приведено в разделе «Пуск дизеля»;

автоматическая прокачка масла после остановки дизеля.

Ручная прокачка масла обеспечивается включением ПЗП «Пуск — прокачка» (зона 4А) в положение «Прокачка». При этом переключатель приборов ПП (зона 5А) должен быть включен в положение 1 с. При этом получает питание контактор КМН по цепи: автоматический выключатель ВкА6 «Подготовка пуска», 127.6, П.15, 127.3, К.127, 127.2, з.к. 1РУО, 101.2, К.101, 101.1, контакт А.6 контроллера, контакт контроллера, замкнутый в нулевом поло-

жении, контакт *A.1* контроллера, *111.1, IV.8, 111.6, ПРС (Ic), 119.11*, контакт *ПЗП*, замкнутый в положение «Прокачка», *95.6, II.12, 95.5, K.95, 95.2, IX.11, 95.1*, з.к. *2РПС, 97.1, IX.12, 97.2, K.97, 97.5, X.15, 97.4*, р.к. *РУ2*, р.к. *РУ1, АЗРВ1*, р.к. *РВ1* с выдержкой времени 12 с, *A4РВ1, A4РВ2*, р.к. *РВ2* с выдержкой времени 2 с, *A3РВ2, 99.8, XI.5, 99.7, КМН*, минусовая перемычка. Контактор *КМН* включает двигатель маслопрокачивающего насоса, который обеспечивает прокачку масла по дизелю.

Для окончания прокачки необходимо выключить тумблер-переключатель *ПЗП*.

Включение автоматической прокачки масла после остановки дизеля подготавливается контактами реле *РУ4*, которое «запоминает» запущенное состояние дизеля. Реле *РУ4* включает з.к. *РУ3* по цепи: автоматический выключатель *ВкА6 «Подготовка пуска»*, *127.6, II.15, 127.3, K.127, 127.5, X.20, 127.4*, з.к. *РУ3*, контакт *A3 РВ3*, р.к. *РВ3* с выдержкой 60 с, контакт *A4 РВ3*, диод *Д5*, катушка *РУ4* и далее «минус» в блоке промежуточных реле. Реле *РУ4* включается и становится на самопитание.

Пока работает дизель, реле *РУ4* получает питание по вышеуказанной цепи через параллельно включенные з. к. *РУ3* и *РУ4*. Одновременно з.к. *РУ4* подготавливают цепи питания контактора *КМН* и реле времени *РВ3* с выдержкой 60 с.

При остановке дизеля отключаются реле *РУ2* и *РУ3*. Р.к. *РУ3* включает реле времени *РВ3*: *ВкА6, 127.6, II.15, 127.3, K.127, 127.5, X.20, 127.4*, з.к. *РУ4*, р.к. *РУ3*, з. к. *РУ4*, контакт *Б2 РВ3, РВ3*, контакт *Б1 РВ3, 2.18, «минус»*. Одновременно включается *РУ22*, которое срабатывает и включает *КМН* по цепи: *K.127, 127.5, X.20, 127.4*, з.к. *РУ4*, контакт *A3 РВ3*, р.к. *РВ3* с выдержкой 60 с, контакт *A4РВ3*, з.к. *РУ22*, р.к. *РУ2*, диод *Д4*, р.к. *РУ1, АЗРВ1*, р.к. *РВ1* (12 с), *A4РВ1, A4РВ2*, р.к. *РВ2* (2 с), *A3РВ2, 99.8, XI.5, 99.7*,

катушка *КМН* и далее на «минус». Контактор включает электродвигатель привода маслопрокачивающего насоса. Через 60 с р.к. *РВ3* с выдержкой времени разрывает цепь питания реле *РУ4* и контактора *КМН*. Прокачка масла прекращается. Одновременно з.к. *РУ4* между проводами *79.4* и *107.4* разрывает цепь реле *РВ3*.

Вся схема возвращается в исходное положение и готова к следующему пуску дизеля.

Следует отметить, что при остановке дизеля, когда срабатывает защита, включающая реле *РУ1*, автоматическая прокачка масла дизеля не происходит. Она исключается контактом реле *РУ1* в цепи между диодами *Д3* и р.к. *РВ1* (цепь включения *КМН*).

Защита дизеля. Срабатывание защиты дизеля приводит к его остановке за счет отключения блок-магнита или непосредственно контактом реле давления *ДДМ4* или контактом реле *РУ1*.

При понижении давления масла на входе в лоток ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) срабатывает датчик *ДДМ4*, который обрывает цепь питания реле *РУ2, РУ3*, блок-магнита *БМ*, и дизель останавливается.

При повышении давления газа в картере дизеля выше 60 мм. вод. ст. срабатывает дифманометр, установленный на дизеле, замыкается контакт *КДМ* и получает питание промежуточное реле *РУ1* по цепи: автоматический выключатель *ВкА4 «Дизель I с»*, *53.1, II.9, 53.2, K.53, 53.12*, зажим *Д.20* дизеля, зажим *Д.2* дизеля, контакт *КДМ*, зажим *Д1* дизеля, *59.1, K.59, 59.5, X.5, 59.4*, катушка реле *РУ1* и далее «минус» в блоке пуска дизеля. Реле *РУ1* включается и становится на самопитание по цепи: *K.53, 53.5, X.3, 53.15*, з.к. *РУ1*, катушка реле *РУ1*. Реле *РУ1* своим р.к. в цепи между проводами *61.4* и *65.4* отключает реле *РУ2, РУ3, БМ*, и дизель останавливается.

При понижении уровня воды ниже допустимого срабатывает реле

уровня воды *РУВ*. Контакт *РУВ*, как и контакт *КДМ*, находится в цепи *РУ1* и включен параллельно контакту *КДМ*. В случае понижения уровня воды контакт *РУВ* замыкается и включает реле *РУ1*. Включение

реле и остановка дизеля происходят, как и при понижении давления в картере дизеля.

Назначение контактов и диодов в электрических цепях пуска дизеля приведено в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование	Место установки	Назначение
з. к. <i>1РУО</i>	101.2—127.2	Обеспечивают включение цепей пуска дизеля I или II секций
з. к. <i>1РУО</i>	113.1—119.12	
з. к. <i>2РПС</i>	85.1—87.1	Обеспечивает ручную прокачку маслом дизеля I или II секций
з. к. <i>2РПС</i>	95.1—97.1	
з. к. <i>2РУО</i>	119.7—121.1	Обеспечивает реверсирование со вспомогательного пульта только с I (ведущей) секции
з. к. <i>КМН</i>	67.7—119.10	Самопитание <i>КМН</i> при нейтральном положении <i>ПЗП</i> при пуске
з. к. <i>КМН</i>	115.7—117.7	Обеспечивает включение <i>РУ4</i> при срабатывании <i>РВ3</i>
з. к. <i>РУ22</i>	67.8—р. к. <i>РУ4(Д2)</i>	Подготавливает цепи питания пусковой аппаратуры. Замыкается одновременно с включением <i>ПЗП</i>
з. к. <i>РУ22</i>	р. к. <i>РУ2(Д4)—Д5</i>	Подготавливает цепь питания <i>КМН</i> при прокачке маслом дизеля после его остановки
р. к. <i>РУ27</i>	37.4—39.4	Выключает радиостанцию на время пуска дизеля
р. к. <i>РУ27</i>	63.4—67.8	Отключает питание <i>РВ8</i> , обеспечивая тем самым начало отсчета времени включения второй ступени пуска (<i>КД2</i>) дизеля
р. к. <i>РУ27</i>	137.4(Д6)—139.4	Обеспечивает питание контакторов <i>1КРН1</i> и <i>1КРН2</i> после пуска дизеля и их включение под контролем реле <i>РВ1</i>
з. к. <i>РУ27</i>	67.8—р. к. <i>РУ4</i> (р. к. <i>РП</i>)	Включает реле времени <i>РВ2</i> — начало контроля времени непроворота коленчатого вала дизеля
з. к. <i>РУ27</i>	125.4—Б2РВ1(Д43)	Включают реле времени <i>РВ1</i> — начало отсчета времени контроля длительности пуска
з. к. <i>РУ27</i>	723.8—Р6 } 733.8—Д1 }	Подключают схему контроля непроворота коленчатого вала дизеля и автоматического окончания пуска к напряжению, снимаемому с возбудителя
з. к. <i>РУ28</i>	53.15—61.4	Обеспечивает подпитку блок-магнита <i>БМ</i> на 12 с с момента начала пуска
з. к. <i>РУ28</i>	65.4—кат. <i>РП</i>	Отключает <i>РП</i> и элементы контроля пуска дизеля от постоянного напряжения после окончания пуска
з. к. <i>РВ1</i>	137.4—139.4	Обеспечивает включение контакторов <i>1КРН1</i> и <i>1КРН2</i> через 12 с с момента начала пуска дизеля (включение <i>КД1</i>)
р. к. <i>РВ1</i>	р. к. <i>РУ1(Д3)—А4РВ2</i>	Отключает <i>КМН</i> (прекращает пуск) если время работы стартер-генератора превысило 12 с
р. к. <i>РВ2</i>	А4РВ1—99.8	Отключает <i>КМН</i> при непровороте коленчатого вала дизеля (2 с)

Наименование	Место установки	Назначение
з. к. <i>PВ3</i>	69.4—р. к. <i>PУ4</i> (Д2)	Включает пусковую аппаратуру после 60 с предпусковой прокачки маслом дизеля
р. к. <i>PВ3</i>	115.8—Д5	Обеспечивает выключение <i>КМН</i> через 60 с после включения прокачки маслом дизеля после его остановки
р. к. <i>PВ8</i>	73.2—77.2	Обеспечивает включение II ступени пуска дизеля (<i>КД2</i>)
з. к. <i>КД1</i>	53.13—61.3	Шутирует датчик <i>ДДМ4</i> при давлении ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см ²) при пуске дизеля, тем самым обеспечивая питание <i>БМ</i> во время пуска
з. к. <i>КД1</i>	53.13—715.4	Включает временное возбуждение возбuditеля
р. к. <i>РП</i>	з. к. <i>PУ27—B2PB2</i>	Выключает реле времени контроля непроворота коленчатого вала дизеля после начала вращения дизеля
р. к. <i>РП</i>	Д42—R5	Выключает канал контроля непроворота коленчатого вала дизеля в <i>БПД</i>
з. к. <i>РП</i>	Д42—R6	Включает канал контроля автоматического прекращения пуска дизеля
з. к. <i>PУ2</i>	кат. <i>PУ3—2.18(R8)</i>	Самопитание <i>PУ2</i> и <i>PУ3</i> после выключения схемы <i>БПД</i>
з. к. <i>PУ2</i>	53.15—57.4	Разрешает включение контакторов <i>1КРН1</i> и <i>1КРН2</i> только после пуска дизеля
р. к. <i>PУ2</i>	97.4—Д4	Запрещает включение ручной прокачки масла тумблером <i>ПЗП</i> при запущенном дизеле
р. к. <i>PУ2</i>	Д4—з. к. <i>PУ22</i> (Д5)	Включает автоматическую прокачку маслом дизеля после его остановки
р. к. <i>PУ2</i>	645.4—669.6	Включает световую сигнализацию «Остановка дизеля <i>Пс</i> »
з. к. <i>PУ3</i>	105.4—123.4	Включает клапан <i>ВОТН</i> после пуска дизеля, тем самым выключая половину топливных насосов
з. к. <i>PУ3</i>	115.8—127.4	Включает реле <i>PУ4</i> «запоминание» пуска дизеля
з. к. <i>PУ3</i>	265.4—267.4	Разрешает включение возбуждения тягового генератора только при пущенном дизеле
з. к. <i>PУ3</i>	405.8—407.4	Разрешает включение компрессора только при запущенном дизеле
з. к. <i>PУ3</i>	164.6—166.4	Включает канал контроля возбуждения тягового генератора на указатель неисправностей
р. к. <i>PУ3</i>	164.6—168.4	Выключает канал контроля пуска дизеля на указатель неисправностей
р. к. <i>PУ3</i>	79.4—85.4	Выключает пусковую аппаратуру по окончании пуска дизеля
з. к. <i>PУ4</i>	79.4—107.4	Включает реле времени <i>PВ3</i> контроля длительности прокачки маслом дизеля
з. к. <i>PУ4</i>	85.4—127.4	Подготавливает цепь питания <i>КМН</i> для обеспечения прокачки маслом дизеля после его остановки
з. к. <i>PУ4</i>	115.8—127.4	Самопитание реле <i>PУ4</i> — «запоминание» пуска дизеля
р. к. <i>PУ4</i>	Д2(75.4)—з. к. <i>PУ22</i> (67.8)	Снимает питающее напряжение с тумблера <i>ПЗП</i> при прокачке маслом дизеля после его остановки

Наименование	Место установки	Назначение
р. к. РУ4	Д2(75.4)—А1РВ3(69.4)	Исключает включение пусковой аппаратуры при прокачке маслом дизеля после его остановки
р. к. РУ4	73.4—з. к. РУ27(67.8)	Исключает включение КД2 при прокачке маслом дизеля после его остановки
р. к. РУ4	79.4—Д3	Исключает подпитку КМН через тумблер ЛЗП при прокачке маслом дизеля после его остановки
з. к. РУ1	53.15—59.4(кат. РУ1)	Самопитание РУ1 после его включения
з. к. РУ1	645.4—667.8	Включает световую сигнализацию «Аварийная остановка дизеля»
р. к. РУ1	61.4—65.4	Выключает БМ дизеля при его аварийной остановке
р. к. РУ1	Д3—А3РВ1	Исключает автоматическую прокачку маслом дизеля при его аварийной остановке
Диоды Д1, Д42	з. к. РП(Р6—Р5)— з. к. РУ27(733.8)	Выпрямляют напряжение возбудителя для управления тиристорами БПД
Диод Д2	75.4—з. к. РУ4	Развязка цепей, обеспечивающая логику работы схемы пуска в различных режимах
Диод Д3	р. к. РУ4 (79.4)— р. к. РУ1	
Диод Д4	р. к. РУ2(97.4)—р. к. РУ2	
Диод Д5	А4РВ3—кат. РУ4	
Диод Д6	137.4—147.4	
Диод Д7	59.4—131.8	Определяет очередность срабатывания контакторов 1КРН1 и 1КРН2
Диоды Д8, Д44	71.4—кат. РУ27	Развязка цепей, исключающая срабатывание аварийного стоп-устройства дизеля при его остановке по команде реле РУ1
Диод Д43	з. к. РУ27(125.4)—Д3	Развязка цепей, обеспечивающая задержку включения реле РУ27 и РУ28 после окончания пуска и снятия напряжения с К.71
з. к. РУВ	53.16—59.2	Развязка цепей, обеспечивающая включение КМН на 12 с с момента начала пуска дизеля
з. к. КДМ	53.12—59.1	Включает реле РУ1 аварийной остановки дизеля при уходе воды
з. к. ДДМ3	79.1—107.1	Включает реле РУ1 аварийной остановки дизеля при повышении давления газов в картере
з. к. ДДМ4	53.12—61.1	Включает реле РВ3 начала отсчета времени предпусковой прокачки маслом дизеля
КМ	101.1—111.1	Останавливает дизель при падении давления масла ниже допустимого
ПРС	111.6—119.13	Контакт контроллера машиниста, разрешающий пуск при его нулевом положении
БВУ	69.1—71.1	Контакт переключателя, обеспечивающий пуск дизеля I или II секций
р. к. РУ20	105.7—121.1	Запрещает пуск дизеля, если валоповоротный механизм не выведен из зацепления с шестерней дизеля
р. к. 1КРН2	119.2—125.2	Включает все цилиндры дизеля при включении компрессора
		Выключает РУ27, РУ28 и КМН после включения регулятора напряжения

3. УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Изменение направления движения (реверсирование) тепловоза осуществляется двумя реверсорами *1Р* и *2Р*. Если реверсивная рукоятка контроллера установлена в положение «Вперед», то цепь питания электропневматических вентилях, управляющих переключением реверсоров следующая: автоматический выключатель *ВкА7* «Управление общее», *133.1, п. 133, 133.2, К.133, 133.6, з.к. 1РУО, 143.2, К.143, 143.1*, контакт *А.14* контроллера *КМ*, перемычка в *КМ* на контакты переключателя реверса *ПРВ*, контакт *ПРВ*, замкнутый при положении рукоятки переключения реверса «Вперед», контакт *А.4* контроллера, *151.1, К.151, 151.5, XII.12, 151.2 и 151.6*, параллельно включены катушки электропневматических вентилях *В* реверсоров *1Р* и *2Р*, *153.1, р.к. 1КП, р.к. 2КП*, перемычка на «минус» *2КП*, перемычка на *3КП—8КП, 2.37, 1К.2*. Размыкающие контакты *1КП* и *2КП* в минусовой цепи питания реверсоров обеспечивают их переключение только при выключенных контакторах, т. е. при отсутствии тока в цепи тяговых двигателей. В движении при включенных поездных контакторах электропневматические вентили реверсоров получают питание через замыкающий контакт контактора включения возбуждения возбuditеля, который включен параллельно контактам *1КП—2КП*.

Электропневматические вентили *Н* реверсоров *1Р* и *2Р* включаются аналогично через контакт *ПРВ*, замкнутый при положении рукоятки переключения реверса «Назад».

Движение тепловоза начинается при включении автоматического выключателя *ВкА8* «Возбуждение», *ВкА9* «Движение» (зона 6В) и перевода контроллера машиниста на 1-ю позицию.

Контакторы *КВВ* и *КВГ* возбуждения возбuditеля и тягового генератора включаются по цепи: *ВкА7* «Управление общее», *133.1, п.133,*

133.2, К.133, 133.6, з.к. 1РУО, 143.2, К.143, 143.1, контакт *А.14* контроллера, контакт *ПРВ*, замкнутый в положении «Вперед» (или «Назад»), контакт *А.4* контроллера, *151.1, К.151, 151.5, XII.12, 151.2, 151.6, р.к. 2Р, 155.1, р.к. 1Р, 159.7, 1К.159, 159.5. 1.5, (зона 6В), 159.6, ВкА8* «Возбуждение», *191.1, II.18, 191.2*, контакт *Б.12* контроллера, контакт *КМ*, замкнутый с 1-й по 8-ю позицию, контакт *Б.6* контроллера, *201.1, п.201, 201.7*, контакт электропневматического клапана *ЭПК*, замкнутый при его включенном состоянии, *221.1, п. 221, 221.6*, контакт 7 разъема вспомогательного пульта, *221.5*, реле давления воздуха в системе пневмоавтоматики *РДВ1*, реле давления воздуха в тормозной магистрали *РДВ2, 227.5*, контакт 8 разъема вспомогательного пульта, *227.4, П. 227, 227.7, К.227, 227.1 XII.19, 227.2, з.к. 1КП—8КП*, замкнутые при включенных контакторах, *243.7, 1К.243, 243.4*, реле температуры масла *РТМ1* (89°C), *245.2, 1К.245, 245.1*, реле температуры воды *РТВ1* (99°C), *247.4, 1К.247, 247.3, БД1, 249.1, БД2, 251.1, БД3, 253.1, р.к.РПВ, 255.1, р.к.РЗ, 257.2, XIII.11, 257.1, БД4, 259.1, БД5, 261.4, К.261, 261.8, VII.13, 261.7, р.к. РУ11, р.к. РУ16, р.к. РУ14, р.к. РУ13, р.к. РМТ, 265.7, VII.15, 265.8, К.265, 265.5, X.27, 265.4, з.к. РУ3, 267.4, X.28, 267.5, К.267, XIII.12, 267.2*, катушка *КВВ, 2.92, 2.28*, перемычка на *РВ8, 2.27, 1К.2*. Параллельно *КВВ* включается *КВГ: К.267, 267.8, VII.16, 267.7, р.к.РУ9, 269.3, VIII.7, 269.4*, катушка *КВГ, 2.40, К.2*. После включения *КВГ* становится на самопитание через свой контакт в цепи между проводами *267.3* и *269.4*.

При работе дизеля на 6-й, 7-й и 8-й позициях *КМ* включается реле *РУ11* по цепи (зона 3А): контакт *КМ*, замкнутый на 6-й, 7-й и 8-й позициях, контакт *Б.9* контроллера, *211.1, К.211, 211.8, VII.12, 211.7*, катушка *РУ11*, «минус» в блоке реле. Контакт *РУ11* в цепи между проводами *261.7* и *263.7* разомкнется, но цепь возбуждения будет включена

через реле давления масла ДДМ2 0,3 МПа (3 кгс/см²).

При отключении одного из тяговых электродвигателей тумблером Т63—Т610 блокировочный контакт соответствующего поездного контактора шунтируется блокировкой тумблера. Например, отключили 1КП. Блокировочный контакт 1КП в цепи между проводами 227.2 и 229.2 размыкается, но контакторы возбуждения будут включены по цепи: п.227, 227.3, Т63, 229.1, 1.9, 229.2, з.к. 2КП—8КП. Далее цепь, как и в предыдущем случае.

Поездные контакторы 1КП—8КП включают по цепи: К.5 (зона 4В), 5.15, п.5 (зона 5В), 5.12, перемычка ВкА11—ВкА10 (зона 6А)—ВкА9, автоматический выключатель ВкА9 «Движение», 281.6, П.19, 281.5, К.281, 281.1, XII.20, 281.2, параллельно включенные контакты реле времени РВ6, 283.3, 1К.283, 283.2, 1.17, 283.1, тумблеры Т63—Т610 и далее для 1КП: 285.1, 1.18, 285.2, катушка 1КП, 2.37, 1К.2. Цепи включения других контакторов аналогичны.

Реле РВ6 включается после перевода контроллера машиниста на 1-ю позицию по цепи: п.201 (зона 6В), 201.5, К.201, 201.8, XII.18, 201.2, катушка РВ6 и далее на «минус». Контакты реле в цепи поздних контакторов замыкаются без выдержки времени. Реле РВ6 обеспечивает выдержку времени 3 с, необходимую для исключения разрыва контактов 1КП—8КП без тока, т. е. время «гашения» поля тягового генератора.

Реверсирование и приведение тепловоза в движение при управлении с вспомогательного пульта осуществляется кнопками, электропневматическими вентилями и пневмоцилиндрами дистанционного управления реверсивными и главным валами контроллера машиниста.

Для реверсирования с вспомогательного пульта необходимо нажать одну из кнопок К12 «Вперед» или К13 «Назад». При этом получает питание вентиль контроллера ВКВ или ВКН по цепи: ВкА6 «Подготовка пуска» (зона 4А), 127.6,

П.15, 127.3, К.127, 127.2, з.к.1РУО, 101.2, К.101, 101.1, контакт А6 контроллера, контакт КМ, замкнутый на нулевой позиции, контакт А.1 контроллера, 111.1, IV.8, 111.6, контакт ПРС, замкнутый в положении I с, 119.13, IV.13, 119.5, К.119, 119.8, VII.8, 119.7, з.к. 2РУО, 121.1, IX.16, 121.2, К.121 (зона 6А), 121.7, п.121, 121.6, контакт 3ВП, 121.5, К.12, 317.5, контакт 12ВП, 317.4, п.317, 317.2, К.317, 317.3, катушка электропневматического вентиля ВКВ, минусовая перемычка. Вентиль пропустит воздух в пневмоцилиндр, который переведет переключатель реверса ПРВ в положение «Вперед».

Для приведения тепловоза в движение необходимо на основном пульте включить автоматические выключатели ВкА8 «Возбуждение» и ВкА9 «Движение». Включением кнопки К9 «Больше» на вспомогательном пульте контроллер машиниста переводится на 1-ю позицию. Дальнейшее управление контроллером осуществляется кнопками К9, К10 и К11 так же, как и при управлении частотой вращения дизеля. Выключение нагрузки осуществляется переводом контроллера на нулевую позицию.

Защита электрической передачи. Электрической схемой предусмотрена защита от превышения максимального тока, замыкания на «землю» силовых цепей, от пробоя диодов выпрямительной установки и противобоксовочная защита.

Защита от превышения максимального тока срабатывает в случае, если по каким-то причинам не работает схема ограничения максимального пускового тока. В этом случае при достижении тока примерно 12,3 кА включается реле максимального тока РМТ (зона 12А), катушка которого включена на часть напряжения, выделяемого на резисторах R68 и R69. Реле РМТ настраивается на нужный ток при реостатных испытаниях. Контакт реле РМТ включает промежуточное реле РУ13 по цепи: К263, (зона 6В), 263.8, VII.14, 263.7, р.к. РУ16, р.к. РУ14, з.к. РМТ, катушка РУ13 и далее на

«минус» в БПР. Реле *РУ13* становится на самопитание через свой з.к., включенный параллельно з.к. *РМТ*. Второй контакт *РУ13* в цепи между р.к. *РУ14* и 265.7 отключит контакторы возбуждения генератора *КВГ* и возбuditеля *КВВ*. Третий контакт *РУ13* включает световую сигнализацию «Превышение тока». Реле *РМТ* отключится, как только снимется нагрузка с тягового генератора, но чтобы продолжить движение тепловоза, необходимо переключить автоматический выключатель *ВкА8* «Возбуждение». Только в этом случае реле *РУ13* отключится и его контакт в цепи *КВГ* и *КВВ* замкнется и позволит снова набрать нагрузку.

Защита от замыкания на «землю» в силовых цепях электрической передачи осуществляется специальным реле заземления *РЗ* (см. схему на вкладке). Рассмотрим работу схемы при замыкании плюсовых цепей (например, шин *УВ*) на «землю». В этом случае «плюс» выпрямительной установки через «землю» поступает на реле *РЗ* по цепи: «плюс» *УВ*, «земля» (зона 11А), 851.1, контакт 4*БВ6*, диод 1 в *БВ6*, контакт 1 *БВ6*, резистор настройки *Р103*, 877.1, зажим *А1*, включающей катушки *РЗ*, включающая катушка *РЗ*, зажим *В1*, 875.1, контакт 6 *БВ6*, диод 4 в *БВ6*, контакт 3 *БВ6*, 873.3, 1К.873, 873.2, XIII.16, 873.1, рубильник *ВкР32*, 849.1, 849.2, *Р101*, 386.14, 386.11, XIII.15, 386.12, 1К.386, 386.10, 386.1, «минус» *УВ*. При замыкании на «землю» в минусовых цепях реле *РЗ* включится по цепи: «минус» *УВ*, «земля», 851.1, контакт 4 *БВ6*, диод 2 в *БВ6*, контакт 6 *БВ6*, 875.1, зажим *В1* на *РЗ*, катушка *РЗ*, зажим *А1* на *РЗ*, 877.1, контакт 2 *БВ6*, диод 3 в *БВ6*, 873.3, 1К.873, 873.2, XIII.16, 873.1, *ВкР32*, 849.1, *Р91*, 847.1, *ВкР31*, 845.5, 845.1, XIII.24, 845.2, 845.3, плюсовая шина на поездных контакторах. Удерживающая катушка *РЗ* получает питание с зажима *К201* при переводе контроллера на 1-ю позицию: *К.201*, (зона 6В) 201.8,

XII.18, 201.2, 201.14, *К14* (зона 11В), 881.1, *Р102*, 883.1, контакт *А2* на *РЗ*, удерживающая катушка *РЗ*, контакт *В2* на *РЗ*, 2.93, «минус». Отключение реле заземления после устранения причин, вызвавших его срабатывание, осуществляется кнопкой *К14*, установленной в высоковольтной камере.

Защита от пробоя диодов в выпрямительной установке осуществляется при помощи специального реле *РПВ*, которое имеет механическую защелку. *РПВ* включено между нулевыми точками «звезд» статорных обмоток тягового генератора по цепи: «10» (зона 12В) первой обмотки генератора, 913.3, *К.913*, 913.1, XIII.30, 913.2, катушка реле *РПВ*, 915.2, XIII.31, 915.1, *К.915*, 915.3, «20» второй обмотки генератора. В нормальном режиме потенциалы нулевых точек обеих «звезд» равны нулю и реле обесточено. Каждая «звезда» генератора включена на свой мост выпрямительной установки *ВУ*, мосты же между собой соединены параллельно. При пробое одного из вентилях *ВУ* появляется неравновесный ток между «звездами» статора, и реле *РПВ* включается. Размыкающий контакт в цепи между проводами 253.1 и 255.1 отключает контакторы *КВВ* и *КВГ*, тем самым снимая нагрузку. Вернуть реле *РПВ* в исходное состояние можно, только войдя в высоковольтную камеру.

Противобоксовочная защита тепловоза. Боксование одной или нескольких колесных пар тепловоза характеризуется резким увеличением их частоты вращения, уменьшением тока и силы тяги связанных с ними тяговых электродвигателей и увеличением напряжения. Соответственно уменьшаются ток и нагрузка генератора. В этом случае система автоматического регулирования возбуждения стремится поддержать мощность генератора в пределах гиперболической части внешней характеристики: уменьшение тока будет компенсировано увеличением напряжения. Повышение напряжения генератора, а значит, и тяговых электро-

двигателей вызовет увеличение тока и силы тяги у электродвигателей небоксующих колесных пар, т. е. произойдет перераспределение нагрузки. Таким образом, появляется возможность развития боксования и его распространения на небоксующие колесные пары.

Электрическая схема тепловоза предусматривает работу тягового генератора при отсутствии боксования по внешней характеристике, а в случае его возникновения — по характеристикам с малоизменяющимся напряжением, называемым в этом случае жесткими динамическими характеристиками по напряжению (рис. 88, линия $BВ$).

Для обеспечения таких характеристик с минимальным ростом напряжения генератора при боксовании применяется схема регулирования возбуждения от сигнала, пропорционального наибольшему току тяговых электродвигателей небоксующих колесных пар. Формируют этот сигнал трансформаторы постоянного тока $1ТПТ—4ТПТ$ с выпрямительными мостами на выходе. Так как выпрямительные мосты соединены последовательно, то на их выходе выделяется сигнал, пропорциональный наибольшему току двух тяговых электродвигателей. Очевидно, что в случае боксования это может быть только ток, пропорциональный току тяговых двигателей небоксующих осей.

Ток выпрямительного моста подается на резисторы селективного узла, туда же подается и ток от трансформатора $ТПН$, пропорциональный напряжению генератора. При неизменном напряжении генератора ток электродвигателей небоксующих колесных пар также остается практически неизменным и суммарный сигнал обратной связи и сигнал рассогласования не изменяются. Следовательно, не изменяется ток возбуждения и напряжения тягового генератора.

Генератор при боксовании будет иметь жесткие динамические характеристики по напряжению.

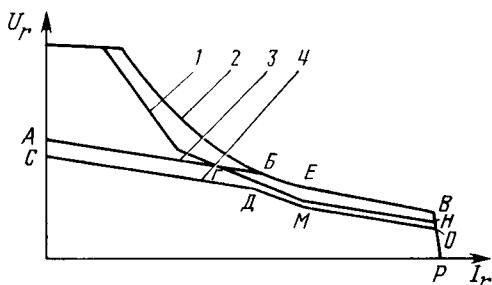


Рис. 88. Характеристика тепловоза при боксовании:

1 — селективная характеристика; 2 — внешняя, 3 — первая ступень боксования, 4 — вторая ступень боксования

Если начавшееся боксование колесной пары не самоликвидируется, то оно прекратится после срабатывания реле боксования $РБ1$ и $РБ2$ (зона 11А).

Релейная система защиты от боксования работает следующим образом. Уменьшение тока в цепи тягового электродвигателя боксующей колесной пары приводит к уменьшению напряжения на его обмотке возбуждения и увеличению напряжения на якоре, так как напряжение генератора остается неизменным. Напряжение на обмотке возбуждения и якоре небоксующего электродвигателя не изменится. Разность напряжений в точке между якором $Э1$ и его дополнительным полюсом (174.1) и в точке между якором $Э3$ и его дополнительным полюсом (194.1) при условии, что первая колесная пара не боксует, а третья боксует, вызовет протекание тока через реле боксования $РБ1$ и $РБ2$. Так как напряжение на проводе 194.1 в цепи электродвигателя $Э3$ выше, чем на проводе 174.1 в цепи электродвигателя $Э1$, то ток потечет по цепи: 194.1, з.к. $ЗКП$, 955.1, контакт 2 $БВ4$, диод 8 $БВ4$, контакты 1—8 $БВ4$, 969.4, 1К.969, 969.3, 969.2, XIII.33, 969.1 и далее:

для $РБ1$: $R94$, 973.1, XII.35, 973.2, катушка $РБ1$;

для $РБ2$: $R92$, $R93$, 971.1, XII.34, 971.2, катушка $РБ2$.

Минусовые выводы катушек соединены перемычкой на зажимах $К2$

блока боксования ББ. Токовая цепь обеих катушек общая: К2 в ББ, 959.4, контакты 7—14 БВ4, диод 4 в БВ4, контакт 4 БВ4, 951.1, з.к. 1КП, 174.1, якорь Э1, 250.1, з.к. 1КП, шина на з.к. 3КП, 254.1, якорь Э3.

Следует отметить, что после прохождения тока через диод 8 в БВ4, включенный в цепь боксующего электродвигателя, и через катушки реле боксования РБ1 и РБ2 ток будет проходить через якоря всех электродвигателей, напряжение на якорях будет меньше, чем на якоре Э3. Например, если колесная ось электродвигателя Э5 не боксует, то ток, проходящий через катушки реле РБ1 и РБ2, будет проходить и через якорь Э5: К2 в ББ, 959.5, контакт 7—14 БВ5, диод 7 в БВ5, контакт 9 БВ5, 967.1, з.к. 5КП, 214.1, Э5, 258.1, з.к. 5КП, шина на з.к. 3КП, 254.1, якорь Э3. Таким образом, схема позволяет обнаружить боксование при семи одновременно боксующих колесных парах в любом их сочетании.

Реле боксования РБ1 и РБ2 настроены на различную чувствительность на полном поле за счет включения в их цепь добавочных резисторов R92, R93 и R94 различной величины. Срабатывание РБ1 происходит при меньших пробоксовках тяговых электродвигателей, чем срабатывание РБ2. Срабатывание РБ1 приводит к меньшему снижению мощности генератора, чем срабатывание обоих реле. Этим достигается уменьшение потери силы тяги при небольших пробоксовках, что особенно важно при трогании поезда и при движении на подъеме.

При достижении определенной величины разности напряжений на проводах 174.1 и 194.1 тяговых двигателей Э1 и Э3 падение напряжения на катушках реле РБ1 и РБ2, вызванное током, протекающим через них, достигает величины включения реле РБ1. Реле боксования включает реле РУ6, которое шунтирует часть резистора R71, и включает электромагнит ВУИД (зона 4А). Реле РУ6 включается по цепи: 1К.159 (зона

3А), 159.7, 159.8, з.к. РБ1, 163.2, XII.15, 163.1, VIII.4, 163.3, катушка РУ6, «минус» в БПР. При шунтировке части резистора R71 снижается уровень задания напряжения тягового генератора (линия АГ, см. рис. 88), а включившийся электромагнит ВУИД выводит сердечник индуктивного датчика в положение минимального выхода, в результате чего характеристика генератора переходит с внешней на селективную (линия ГЕН, рис. 88). Одновременно с РУ6 включается реле времени РВ4 (зона 3А), которое разрывает цепь питания контакторов шунтировки поля 1КШ—4КШ, чем исключается возможность перехода тяговых двигателей в режим работы на ослабленном поле. Восстановление цепи питания контакторов возможно только через 3 с после прекращения боксования.

Если воздействие I ступени защиты от боксования оказывается недостаточным и боксование продолжает развиваться, то включается реле РБ2. Реле боксования II ступени включает реле РУ7, которое шунтирует вторую часть резистора R71, тем самым дополнительно снижается уровень напряжения тягового генератора (линия СД, рис. 88), дублирует контакты реле РУ6, включающие ВУИД, и включает реле РУ6 и РВ4, если они ранее не включились. Одновременно с РУ7 включается реле времени РВ5, которое включает резистор R73 параллельно части резистора R72 канала задания уровня мощности. При этом мощность тягового генератора снижается (линия ДМО, рис. 88).

На ослабленном поле реле РБ2 имеет более высокую чувствительность, чем РБ1, так как добавочный резистор в его цепи закорочен контактом 2КШ. Таким образом, на ослабленном поле действует сразу II ступень защиты от боксования. Работа исполнительных цепей при включении РБ2 аналогична режиму при боксовании на полном поле с тем отличием, что отключение питания уже включенных контакторов

Таблица 3

Наименование	Место установки	Назначение
Контакт <i>ПРВ</i> контроллера машиниста	143 1—151 1	Обеспечивает включение нагрузки только после переключения реверсивного вала контроллера
2Р	151 6—155 1	Обеспечивает включение нагрузки только в случае если оба реверсора включились
1Р	155 1—159 7	Включает возбуждение тягового генератора
Контакт <i>КМ</i> , замкнутый с 1-й на 8-ю позицию з к <i>ЭПК</i>	191 2—201 1	Выключает возбуждение при срабатывании <i>ЭПК</i>
р к <i>РДВ1</i>	201 7—221 1	Позволяет включить возбуждение только при наличии давления воздуха в системе пневмоавтоматики
р к <i>РДВ2</i>	221 5 — перемычка на <i>РДВ2</i>	Позволяет включить возбуждение только при наличии давления воздуха в тормозной магистрали
р к <i>Т63—Т610</i>	Перемычка <i>РДВ1—227 5</i>	Позволяет включить возбуждение при отключении одного из тяговых двигателей тумблером
з к <i>1КП—8КП</i>	227 3—243 6	Выключает возбуждение при самопроизвольном выключении поездного контактора
р к <i>РТМ1</i>	227 2—243 7	Выключает возбуждение при перегреве масла дизеля
р к <i>РТВ1</i>	243 4—245 2	Выключает возбуждение при перегреве воды дизеля
з к <i>БД1—БД5</i>	245 1—247 4	Выключает возбуждение при открытии дверей высоковольтной камеры
р к <i>РПВ</i>	247 3—261 4	Выключает возбуждение при пробое вентилей выпрямительной установки
р к <i>РЗ</i>	253 1—255 1	Выключает возбуждение при замыкании на корпус в силовых цепях электрической передачи
з к <i>ДДМ2</i>	255 1—257 2	Обеспечивает включение возбуждения на 6-й, 7-й и 8-й позициях <i>КМ</i> при давлении масла в системе дизеля не ниже 0,3 МПа (3 кгс/см ²)
р к <i>РУ11</i>	261 2—263 2	Обеспечивает включение возбуждения на 1—5-й позициях <i>КМ</i> при давлении масла в системе дизеля ниже 0,3 МПа (3 кгс/см ²)
р к <i>РУ16</i>	261 7—263 7	Выключает возбуждение при экстренном торможении
р к <i>РУ14</i>	263 7 — перемычка на р к <i>РУ14</i>	Выключает возбуждение при обрыве тормозной магистрали
р к <i>РУ13</i>	Перемычка на р к <i>РУ16—перемычка на р к РУ13</i>	
р к <i>РУ13</i>	Перемычка на р к <i>РУ14 — перемычка на р к РМТ</i>	Выключает возбуждение при превышении тока тягового генератора
з к <i>РУ13</i>	Перемычка на р к <i>РУ14 — катушка РУ13</i>	Самопитание реле <i>РУ13</i>
з к <i>РМТ</i>	Перемычка на р к <i>РУ14 — катушка РУ13</i>	Включает промежуточное реле управления защитой при превышении тока
р к <i>РМТ</i>	Перемычка на р к <i>РУ13—265 7</i>	Выключает возбуждение при превышении тока тягового генератора
р к <i>РУЗ</i>	265 4—267 4	Обеспечивает включение возбуждения только при пущенном дизеле
з к <i>РУ9</i>	267 7—269 3	Исключает возможность включения возбуждения при предварительной установке контроллера на позицию выше 1-й
з к <i>КВГ</i>	267 3—269 9	Самопитание <i>КВГ</i> после включения реле <i>РУ9</i>

ослабления поля *1КШ* и *2КШ* не происходит из-за шунтировки контакта *РВ4 1КШ*. При боксовании на II ступени ослабления поля тяговых электродвигателей отключение контакторов *ЗКШ* и *4КШ* не происходит из-за шунтировки контакта *РВ4* з.к. *ЗКШ*.

При аварийном режиме возбуждения тягового генератора в режиме боксования реле *РУ6* и *РУ7* отключают контактор *КАВ*, который своими контактами вводит дополнительный резистор в цепь возбуждения возбудителя и тем самым снижает напряжение генератора.

Комплексное воздействие защиты от боксования на каналы напряжения и мощности генератора позволяет получить различную величину снижения мощности при срабатывании защиты в зависимости от скорости движения.

Дополнительно электрической схемой предусмотрено получение жестких статических характеристик, представляющих собой характеристики ограничения напряжения тягового генератора, полученные в результате снижения задания уровня напряжения на *Р72*, соответствующего I ступени защиты от боксования. Это достигается включением тумблера *Т636*. Так как при этом вентиль *ВУИД* не включается, то характеристика соответствует линии *АГБВ*. Переход на жесткие статические характеристики производится при особо плохих условиях сцепления и высокой силе тяги, когда возможно боксование всех осей тепловоза одновременно и система формирования жестких динамических характеристик становится неэффективной.

Как видно из рис. 88, жесткие статические характеристики ограничивают рост напряжения генератора при токах генератора меньше некоторой определенной величины (точка *Б* на рис. 88). Этим предотвращается интенсивное развитие боксования независимо от числа боксующих осей.

Промежуточное реле боксования

РУ6 и *РУ7* включают световую сигнализацию «Боксование».

Назначение блокировочных контактов в цепях включения возбуждения тягового генератора приведено в табл. 3.

4. УПРАВЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Зарядка аккумуляторной батареи тепловоза начинается после пуска дизеля и включения контакторов *1КРН1* и *1КРН2* управления регулятором напряжения *РН*. Контакторы включаются по цепи: *ВкА4 «Дизель I с»* (зона *4В*), *53.1, 11.9, 53.2, К.53, 53.5, Х.3, 53.15*, з.к. *РУ2* (последовательно включены два контакта), *57.4, Х.4, 57.5, К.57, 57.1, Х11.3, 57.2*, р.к. *РВ9, 139.2, Х11.9, 139.1, К.139, 139.5, Х.22*, контакт *А1РВ1*, з.к. *РВ1*, контакт *А2РВ1, 137.4, Х.21, 137.5, К.137, 137.1, Х11.8, 137.2*, катушка *1КРН1* и далее на «минус». Контактор *1КРН2* включается з.к. *1КРН1* по цепи: *К.139, 139.8, VII.10, 139.7*, р.к. *РЗН, 141.3, VIII.2, 141.1, Х11.10, 141.2*, з.к. *1КРН1, 147.6*, катушка *1КРН2*. Такая схема включения позволяет разнести время включения контакторов и тем самым предварительно подключить обмотку возбуждения стартер-генератора к регулятору напряжения, а затем подать на него питание. Включившийся регулятор напряжения переводит стартер-генератор в генераторный режим.

Когда напряжение на стартер-генераторе станет выше, чем напряжение на аккумуляторной батарее, ток от его плюсового зажима *Д2* протекает по цепи: зажим *Д2* на *СГ, (1.1)×2, 1.2, ПР1, 19.7*, диод зарядки батареи *ДС1, 5.3*, сопротивление зарядки батареи *СЗБ, 7.4*, шунт зарядки батареи *ШЗБ, 9.4, ПР3, 11.1, ВкБ, 13.3*, «плюс» на *БА, БА, «минус»* на *БА, 4.3, ВкБ, (2.11)×2*, зажим *Я1* на *СГ*.

СЗБ включено в цепь для ограничения зарядного тока. При сильном

разряде БА, когда ток заряда увеличивается, возрастает падение напряжения на СЗБ и уменьшает напряжение, прикладываемое к БА. По мере заряда батареи напряжение ее повышается, зарядный ток уменьшается, что приводит к уменьшению падения напряжения на СЗБ. Ток заряда и разряда БА контролируется по амперметру.

При снижении напряжения стартер-генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи диод ДС1 запирается и не пропускает ток в обратном направлении, предотвращая разряд батареи через стартер-генератор.

Питание радиостанции при ее установке на тепловоз включается автоматическим выключателем ВкА1 по цепи: «плюс» на автоматических выключателях, ВкА1 «Радиостанция» (зона 4В), 37.1, II.6, 37.2, К.37, 37.5, Х.1, 37.4, р.к. РУ27, 39.4, Х.2, 39.5, К.39, 39.3, II.7, 39.6, V.7, 39.2, контакт 2БР, БР, контакт 3БР, 41.2, п.41, 41.1, К.41, 41.4, средняя точка БА. Таким образом, радиостанция включена на половину напряжения аккумуляторной батареи.

Управление компрессором. Питание электрических двигателей привода компрессоров осуществляется от стартер-генератора одновременно двух или одного (по выбору машиниста). При этом схема управления позволяет:

включить электродвигатели привода только после пуска дизеля;

провести предварительное (при снятом напряжении) включение силовых коммутирующих аппаратов;

провести прямой пуск двигателей, используя инерционность стартер-генератора (медленное нарастание напряжения после выключения и последующего включения напряжения возбуждения);

провести отключение пусковой аппаратуры с предварительным снятием напряжения в якорных цепях электрических двигателей привода;

провести пуск двигателей с предварительной разгрузкой компрессоров.

Включение электрических двигателей привода компрессоров после пуска дизеля (воздух в пневмосистеме отсутствует) осуществляется контактами реле РУ20 после включения реле РУ2 и РУ3. Реле РУ20 включается по цепи: К.5 (зона 4В), (5.15) × 2, п.5, ВкА11 «Компрессор», 401.3, V.16, 401.5, з.к. РДК (воздуха в системах нет, поэтому РДК замкнут), 403.5, V.17, 403.6, II.33, 403.3, К.403, 403.2, IX.27, 403.1, з.к. 2РУО, 405.1, IX.28, 405.2, К.405, 405.7, XI.14, 405.8, з.к. РУ3, 407.4, X.29, 407.5, К.407, 407.8, VII.25, 407.7, катушка РУ20, «минус» в БПР. При этом р.к. РУ20 (между проводами 401.1 и 409.3) разомкнется, второй з.к. РУ20 (между проводами 401.1 и 417.3) замкнется и включит реле времени РВ10 и РВ9 по цепи: п.5, 5.12, ВкА11 «Компрессор», 401.4, II.32, 401.2, VI.21, 401.1, з.к. РУ20, контакт Б1 РВ10, катушка РВ10, контакт Б2 РВ10, «минус» в БПР и 417.3, VIII.11, 417.1, XII.26, 417.2, катушка РВ9, перемычка по РВ8, перемычка на РВ4, перемычка на РВ8, 2.27, 1К.2. С выдержкой 4 с з.к. РВ10 включит реле РРВ10, которое своим замыкающим контактом включает контакторы пуска компрессоров КПК1 и КПК2 по цепи: п.5, 5.12, ВкА11 «Компрессор», 401.4, II.32, 401.2, VI.21, 401.1, з.к. РРВ10, 409.3, VIII.8, 409.1, XII.25, 409.2, з.к. РВ9, 411.3, 1К.411, 411.2, I.29, 411.1, тумблер Т640, замкнутый в положении I или I + II, 413.1, III.1, 413.2, катушка КПК1, «минус» на КД2.

Цепь включения катушки КПК2: до клеммы 1К.411 та же, что и для КПК1, далее 1К.411, 411.2, I.29, 411.1, тумблер Т640, замкнутый в положении II или I + II, 415.1, III.2, 415.2, катушка КПК2, перемычка на КПК1, «минус» на КД2. Силовые контакторы КПК1 и КПК2 собирают цепи питания электродвигателей ЭК1 и ЭК2 (зона 4В).

Цепь питания ЭК1: «плюс» на СГ, (1.1) × 2, ПР4, 56.1, ЭК1, 90.1, з.к. КПК1, 2.13, ВкБ (2.11) × 2, «минус» на СГ. Одновременно по цепи: 1К.5, 5.5, 5.18 (перемычка на

контактах *1КРН2—КВВ—зона 12В*), 5.13, з.к. *КПК3* (контактор *КПК3* включен контактами *РУ20* — см. зону 5В), 29.2, *ХІІІ.35*, 29.1, *Р100*, 31.1, *ХІІІ.13*, 31.2, *1К.31*, 31.3 подается напряжение на обмотку возбуждения *ЭК1*.

Цепь питания *ЭК2*: «плюс» на *СГ*, (1.1)×2, 1.3, *ПР5*, 58.1, *ЭК2*, 60.1, з.к. *КПК2*, 2.14, *ВкБ*, (2.11)×2, «минус» *СГ*. Напряжение на обмотку возбуждения *ЭК2* подается через резистор *Р105*.

Обычно нормальный пуск дизеля осуществляется за 3—4 с с момента включения пусковых контактов. Контроль длительности пуска осуществляется реле времени *РВ1*. Вторая функция реле времени *РВ1* — включение контакторов регуляторов напряжения с задержкой по отношению к моменту пуска дизеля. Следует отметить, что эта задержка уменьшается с увеличением времени пуска дизеля, так как реле *РВ1* начинает отсчет времени с момента начала пуска (включение *КД1*) и продолжает отсчет времени после окончания пуска (включение *РУ2* и *РУ3*), т. е. если пуск продолжался 11 с, то контакторы регуляторов включаются через 1 с. Но это нетипичный случай и во избежание усложнения схемы специальное реле для создания временного интервала между окончанием пуска и включением контакторов *1КРН1* и *1КРН2* не введено.

Возвращаясь к пуску компрессоров, следует отметить, что контакторы *КПК1* и *КПК2* включаются через 4 с после включения *РУ2* и *РУ3*, т. е. при длительности пуска дизеля 4 с контакторы включаются через 8 с после включения *КД1*. Напряжение на якоре *СГ* начнет нарастать с нуля до 110 В, и двигатели *ЭК1* и *ЭК2* начнут набирать обороты после включения контакторов *1КРН1* и *1КРН2*, т. е. еще через 4 с после включения *КПК1* и *КПК2*.

Для облегчения пуска двигателей установлены вентили *ВРК1* и *ВРК2* разгрузки компрессоров, которые работают следующим образом. При

включении реле *РУ20* его замыкающие контакты создают цепь включения реле времени *РВ11*. З.к. *РВ11* в цепи *ВРК1* и *ВРК2* готовит цепь включения вентиляй. Цепь питания *РВ11*: п. 5, 5.12, *ВкА11* «Компрессор», 401.4, 11.32, 401.2, VI.21, 401.1, з.к. *РУ20*, 419.3, VIII.12, 419.1, XII.27 419.2, р.к. *1КРН1* (контактор еще не включался) 429.1, катушка реле *РВ11*, перемычка на *РВ9*, перемычка на *РВ6*, *РВ4*, *РВ8*, 2.27, *1К.2*.

Цепь питания вентиляй *ВРК1* и *ВРК2*: п. 5, 5.12, *ВкА11*, «Компрессор», 401.4, 11.32, 401.2, VI.21, 401.1, з.к. *РУ20*, 419.3, VIII.12, 419.1, XII.27, 419.2, 419.4, з.к. *1КРН2*, 421.1, з.к. *РВ11*, 423.2, XIII.18, 423.1. Далее по двум цепям: з.к. *КПК1*, 425.1, *К.425*, 425.2, катушка вентиля *ВРК1* и з.к. *КПК2*, 427.1, *К.427*, 427.2, катушка *ВРК2*. Минусовая цепь для обоих вентиляй общая: 2.36, перемычка на *ВЖФ*, *ВРЗ*, *ВДЗ*, *ВКН*, *ВКС*, *ВКБ*, *ВС*, *ВПЗП*, *ВППП*, *ВТФ*, 2.38, *1К.2*. Вентили *ВРК1* и *ВРК2* соединяют воздушные системы с атмосферой. В этот момент начинается раскрутка двигателей привода компрессоров. Одновременно р.к. *1КРН1* отключают катушку реле *РВ11*. С выдержкой времени 2 с контакт реле *РВ11* отключает вентили *ВРК1* и *ВРК2*, и компрессоры начинают качать воздух в резервуары.

Пуск электрических двигателей привода компрессоров при наличии воздуха в пневмосистеме тепловоза осуществляется при снижении давления ниже 0,75 МПа (7,5 кгс/см²) контактом реле *РДК*, которое включает реле *РУ20*. Реле *РУ20* своим з.к. включает реле времени *РВ10* и *РВ9* по ранее описанным цепям. Размыкающий контакт *РВ9* в цепи между проводами 57.2 и 139.2 разомкнется без выдержки времени и отключит контакторы регулятора напряжения *1КРН1* и *1КРН2*. Возбуждение со стартер-генераторов будет снято, и напряжение на якоре *СГ* снизится до нуля. Второй контакт реле *РВ9* в цепи между проводами 409.2 и 411.3 (зона 5В) подготовит

цепь включения контакторов *КПК1* и *КПК2*. Через 4 с замкнется контакт реле времени *PВ10* и включит промежуточное реле *РРВ10*, которое своим замыкающим контактом в цепи между проводами *401.1* и *409.3* включит контакторы пуска компрессоров (оба или в зависимости от положения *Т640*), а вторым контактом в цепи между проводами *57.7* и *139.7* (зона *ЗВ*) включит контакторы *КРН*, которые подадут напряжение возбуждения на *СГ*. Напряжение на якоре *СГ* начнет возрастать с нуля до номинального, т. е. пуск компрессоров осуществляется при плавном изменяющемся напряжении на якоре *СГ*.

Остановка компрессоров осуществляется при достижении давления воздуха в главных резервуарах 0,9 МПа (9 кгс/см²) реле *РДК*, которое своим контактом отключает реле *РУ20*. З.к. *РУ20* снимает питание с реле времени *РВ9*, *РВ10*, и реле *РРВ10*. Второй з.к. *РУ20* в цепи между проводами *401.1* и *419.3* не позволит включиться реле *РВ11* после выключения контакторов *КРН*. Контакт реле *РВ9* в цепи между проводами *409.2* и *411.3* остается замкнут на время выдержки реле *РВ9* (отсчет времени начинается с момента снятия напряжения с катушки *РВ9*). Контакторы *КПК1* и *КПК2* не выключаются, так как их питание будет продолжаться через р.к. *РУ20* в цепи между проводами *401.1* и *409.3*. При выключении реле *РРВ10* его контакт в цепи между проводами *57.7* и *139.7* разомкнется и выключит контакторы *КРН*. Напряжение возбуждения стартер-генератора снимается. Через 4 с контакт *РВ9* в цепи между проводами *409.2* и *411.3* отключит контакторы *КПК1* и *КПК2*, а контакт *РВ9* между проводами *57.2* и *139.2* включит контакторы *КРН*, которые подадут питание на регуляторы напряжения.

В случае необходимости остановки работающих компрессоров необходимо предварительно отключить автоматический выключатель на регуляторе напряжения, установленный на его лицевой панели, и после

выдержки времени 4 с отключить автоматический выключатель *ВкА11*.

При аварийной ситуации компрессор можно выключить автоматическим выключателем *ВкА11*. При этом контакторы *КПК1* и *КПК2* отключат цепи электрических двигателей компрессоров. Контакторы рассчитаны на подобный режим, но при этом наблюдается их некоторое подгорание и требуется дополнительное обслуживание.

Для подогрева масла компрессоров на пульте машиниста установлен автоматический выключатель *ВкА15* (зона *8А*). Цепь выключения подогревателей: «плюс» на зажиме *n.19*, *19.4*, перемычка *ВкА22—ВкА15*, автоматический выключатель *ВкА15*, *621.1*, *n.621*, *621.2*, *1К.621*, *621.3* и *621.4*, подогреватели *t°К1* и *t°К2*, *2.53* и *2.54*, *1К.2*. При включении подогревателей на сигнальном табло тепловоза включается лампа «Подогрев масла компрессора».

Управление холодильной установкой тепловоза осуществляется при помощи жалюзи и вентилятора, которые могут работать в автоматическом и ручном режимах управления. Режим управления обеспечивается специальным универсальным переключателем и выбирается машинистом.

Управление жалюзи в автоматическом режиме осуществляется термодатчиками, установленными в трубах водяной системы дизеля. При этом электропневматический вентиль управления «Жалюзи левые» *ВЖЛ* (основной контур) получает питание по цепи: автоматический выключатель *ВкА10* (зона *6А*), *345.9*, контакт *ПЖ*, замкнутый в положении «А» (автоматическое управление), *365.1*, *11.27*, *365.2*, *К.365*, *365.5*, контакт *1 РТВ2*, з.к. *РТВ2*, контакт *2 РТВ2*, *367.6*, *К.367*, *367.5*, катушка *ВЖЛ*, *2.39*, *1К.2*. Электропневматический вентиль пропускает воздух в пневмоцилиндр привода левых жалюзи, и они откроются. Цепь питания электропневматического вентиля «Жалюзи правые» *ВЖП* (дополнительный контур) аналогична.

Ручное управление жалюзи осуществляется тумблерами: жалюзи левые — *Т615*, жалюзи правые — *Т617*. При этом переключатель *ПЖ* необходимо установить в положение «*Р*» (ручное управление). Цепь питания электропневматического вентиля *ВЖЛ*: *ВкА10*, *345.9*, контакт *ПЖ*, замкнутый в положении «*Р*», *369.1*, *Т615*, *367.1*, *П.28*, *367.2*, *К.367*, *367.5*, катушка *ВЖЛ*, *2.39*, *1К.2*.

Управление частотой вращения вентилятора в автоматическом режиме осуществляется при помощи специальных термодатчиков, которые меняют заполнение гидромуфты привода в зависимости от температуры основного или дополнительного контура. Эта система не имеет связи с электрической схемой управления тепловозом.

Ручное управление вентилятором осуществляется тумблером *Т614*. Этот тумблер включает электропневматический вентиль включения вентилятора *ВВ* по цепи: *ВкА10*, *345.9*, *ПЖ*, *345.13*, *345.12*, *Т614*, *363.1*, *П.26*, *363.2*, *К.363*, *363.5*, катушка *ВВ*, далее на «минус». Электропневматический вентиль пропускает воздух на механизм управления гидроприводом вентилятора. Следует отметить, что включение вентилятора (как в автоматическом, так и в ручном режиме) возможно только после

включения левых или правых жалюзи. Эта блокировка выполнена в пневматических цепях (рис. 89). Как видно из рисунка, воздух на электропневматический вентиль *ВВ* поступит, только когда он появится в пневмоприводе верхних жалюзи, т. е. после включения одних из боковых.

Управление прожекторами осуществляется двумя автоматическими выключателями *ВкА18* «*Прожектор тусклый*» и *ВкА19* «*Прожектор яркий*». (зона *10В*). Режим работы «*Тусклый*» обеспечивается за счет включения в цепь питания прожекторных ламп гасящего резистора *Р15*. В зависимости от направления движения на тепловозе включается передний или задний прожектор. Для примера рассмотрим цепь питания ламп переднего прожектора в режиме «*Тусклый*». Напряжение на *ЛПП* подается по цепи: *п. 5*, *5.16* (зона *10В*), автоматический выключатель *ВкА18* «*Прожектор тусклый*», *489.1*, *III.9*, *489.2*, *К.489*, *489.3*, *Р15*, *493.3*, *К.493*, *493.1*, контакт *Б.14* контроллера, контакт *ПРВ*, замкнутый при положении *ПРВ* «*Вперед*», контакт *А.3* контроллера, *499.1*, *п. 499*, *499.5*, *2РК.3*, *499.6*, лампа *ЛПП*, *2.68*, *2РК.4*, *2.69*, *п. 2*. Автоматический выключатель *ВкА19* «*Прожектор яркий*» шунтирует резистор *Р15*, и на лампу прожектора подается практически полное напряжение. Небольшое снижение напряжения на части резистора *Р15* в режиме «*Яркий свет*» сделано с целью увеличения срока службы лампы.

Управление расцепкой передней и задней автосцепки осуществляется кнопками *К1* и *К2*, установленными на основном пульте, и кнопками *К7* и *К8* на вспомогательном. Цепь включения вентиля расцепки передней автосцепки: *ВкА10* (зона *6А*), *345.9*, *345.14*, кнопка *К1*, *339.1*, *п.339*, *339.2*, *К.339*, *339.6*, *ВРП*, минусовая перемычка. С вспомогательного пульта *ВРП* включается по цепи: *п. 345*, *345.4*, контакт *16ВП*, *345.5*, кнопка *К7*, *339.5*, контакт *14ВП*, *339.7*, *п. 339*, *339.2*, *К.339*,

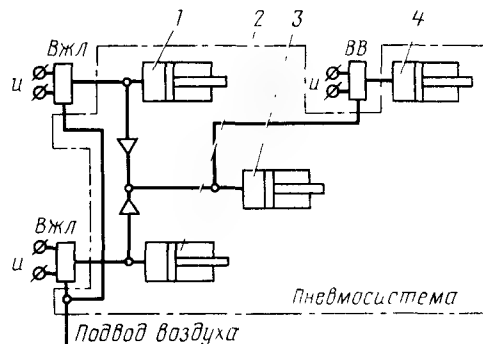


Рис. 89. Схема подачи воздуха в цилиндры привода жалюзи вентилятора:

1 — цилиндр управления жалюзи левыми; 2 — цилиндр управления жалюзи правыми; 3 — цилиндр управления жалюзи левыми; 4 — механизм управления гидроприводом вентилятора холодильной установки

339.6, ВРП, минусовая перемычка. Включение задней автосцепки осуществляется кнопкой К2 или К8. При этом получает питание электропневматический вентиль ВРЗ по цепи: п.345, 345.1, перемычка с К3 на К2, К2, 341.1, п. 341, 341.6, контакт ПРС, замкнутый в положении переключателя «I с», 343.1, IV.30, 343.2, 1К.343, 343.3, ВРЗ, минусовая перемычка.

Управление свистком и тифоном осуществляется кнопками К3, К4 и К5, К6, которые установлены на стенках кабины. Цепь питания электропневматического вентиля ВС: п.345, 345.1 (345.6), К3(К4), 347.1 (347.4), п. 347, 347.2, 1К.347, 347.3, ВС, минусовая перемычка.

Электропневматический вентиль тифона ВТФ получает питание по цепи: п. 345, 345.1 (345.6), перемычка К3—К6 (перемычка К4—К5), К6 (К5), 349.1 (349.4), п. 349, 349.2, К.349, 349.3, ВТФ, 2.38, 1К.2.

Управление подачей песка осуществляется педалями включения электропневматических вентилях управления. Педаль песочницы ПП1 установлена на полу кабины с правой стороны, ПП2 — с левой. Электрической схемой предусмотрена возможность подачи песка под первую ось по направлению движения тепловоза или под первую и пятую, а также автоматическая подача песка под обе оси при включении тумблера Т611 или в случае экстренного торможения.

Для примера рассмотрим цепи включения электропневматического вентиля ВПП1 подачи песка под первую колесную пару тепловоза при движении «Вперед»: ВкА7 «Управление общее» (зона 3В), 133.1, п.133, 133.13, (133.11), ПП1 (ПП2), 301.6 (301.9), п. 301, 301.5, К.301, 301.1, XII.21, 301.2, 301.10, р.к. 1Р, 307.2, XII.23, 307.1, К.307, 307.3, вентиль ВПП1, минусовая перемычка. При необходимости подачи песка дополнительно под пятую колесную пару необходимо включить тумблер Т611. При этом ВПП1 получит питание с К.307, 307.5, II.24, 307.6, Т611, 309.1,

II.25, 309.2, К.309, 309.3, ВПП1, минусовая перемычка.

При экстренном торможении подали песочниц ПП1 и ПП2 шунтируются контактом РУ16: п.133, 133.2, К.133, 133.8, VII.9, 133.7, з.к. РУ16, 301.7, VII.17, 301.8, К.301. Дополнительно шунтируются контакты тумблера Т611: К.307, 307.8, VII.20, 307.7, з.к. РУ16, 309.7, VII.21, 309.8, К.309. Таким образом, подача песка при экстренном торможении осуществляется автоматически.

Цепи включения электропневматических вентилях включения задних песочниц ВПЗ1 и ВПЗ2 аналогичны, и их описание не приводится.

Следует отметить, что автоматическая подача песка под колесные пары при экстренном торможении производится только до скорости 10 км/ч. Это обеспечивается отключением реле РУ16, контактом реле РУ17, которое включается при скорости тепловоза ниже 10 км/ч.

Управление вентиляторами в кабине машиниста и калорифером (см. зону 10В). С тепловоза ТЭМ7 № 0013 в кабине установлены четыре вентилятора, а на предыдущих — два. Цепи включения вентиляторов аналогичны. Рассмотрим включение одного из них. Цепь включения ЭВ1: ВкА10, 345.9, перемычка на ПЖ, 345.15 (зона 10В), R9, 385.1, V.5, 385.2, Т619, двигатель ЭВ1, 2.61, п. 2.

Электродвигатель калорифера может работать в двух режимах по частоте вращения: 100% частоты вращения — при включении в цепь двигателя дополнительного резистора R12 и 50% частоты вращения при включении резистора R11. Переключение режимов работы калорифера осуществляется тумблером Т621, имеющим нейтральное положение. Цепи питания двигателя калорифера простые, и их описание не приводится.

Электрическая схема управления догрузателем обеспечивает включение догрузателя передней по направлению движения тележки тепловоза, а также автоматическое отключение

догрузателя при достижении тепловозом скорости 10 км/ч. Цепь включения электропневматического вентиля управления догрузателем при движении «Вперед»: ВкА9, «Движение», (зона 6В), 281.8, Т612, 331.3 п. 331, 331.2, VI.20, 331.1, з.к. РУ17, 333.7, VII.22, 333.8, К.333, 333.1, XII.24, 333.2, контакт 2Р, замкнутый в положении реверсора «Вперед», 337.1, 1К.337, 337.2, вентиль ВДП, минусовая перемычка. Контакт РУ17 замкнут до тех пор, пока тепловоз не достигнет скорости 10 км/ч.

При движении тепловоза «Назад» получит питание электропневматический вентиль ВДЗ через замкнувшийся контакт 1Р. ВДП будет отключен контактом 2Р.

Электрическая схема управления жалюзи ЦВС позволяет открыть их вручную на нулевой позиции контроллера машиниста. При переводе контроллера на 1-ю позицию и на последующие жалюзи открываются автоматически, даже если тумблер ручного управления выключен. Цепь питания электропневматического вентиля жалюзи ЦВС при ручном управлении: ВкА7 «Управление общее» (зона 3В), 133.3, Т62 (зона 6В) 203.1, 1.8, 203.2, 1К.203, 203.3, вентиль ВЖФ, минусовая перемычка. Если тумблер Т62 выключен, то при переводе контроллера на 1-ю позицию жалюзи откроются. Цепь питания ВЖФ следующая: ВкА7 «Управление общее», 133.1, п. 133, 133.2, К.133, 133.6, з.к. 1РУО, 143.2, К.143, 143.1, А.14, контакт реверсивного барабана контроллера, замкнутый при положении рукоятки переключения реверса «Вперед», А.4, 151.1, К.151, 151.5, XII.12, 151.2, 151.6, р.к. 2Р, 155.1, р.к. 1Р, замкнутые при положении реверсоров «Вперед», 159.7, 1К.159, 159.5, 1.5, 159.6, ВкА8 «Возбуждение», 191.1, II.18, 191.2, Б.12, контакт контроллера, замкнутый на 1-й — 8-й позициях, Б.6, 201.1, п. 201, 201.6, Т62, 203.1, 1.8, 203.2, 1К.203, 203.3, вентиль ВЖФ, минусовая перемычка.

Подогрев воды для нужд машиниста осуществляется электронагре-

вателем, который включается автоматическим выключателем ВкА22. Цепь питания нагревателя: «плюс» на зажиме СГ, (1.1)×2, 1.2, ПР1, (19.3)×2, К.19 (зона 8А), (19.5)×2, п. 19, (19.4)×2, автоматический выключатель ВкА22, 625.1, п. 625, 625.2, нагреватель t° , 2.55, п. 2. В баке нагревателя установлен термодатчик с установкой на 56 °С. При достижении этой температуры на сигнальном табло загорается лампа «Вода умывальника». Включение нагревателя возможно только при работающем дизеле.

Автоматическая локомотивная сигнализация с периодической проверкой бдительности и контролем скорости служит для обеспечения безопасности движения поездов. Схема АЛСН позволяет автоматически повторить показания путевых сигналов автоблокировки на локомотивном светофоре в кабине машиниста и предотвратить проезд закрытых путевых светофоров при потере бдительности машинистом и способности управлять поездом.

В настоящем пособии не приводится подробное описание устройства и работы устройств АЛСН, так как оно достаточно широко приведено в специальной литературе. Мы рассмотрим только связь устройств АЛСН с электрической схемой тепловоза (см. развертку рис. 4).

Включение АЛСН в работу производится в такой последовательности: установить переключатель локомотивной сигнализации ПЛС в положение «Включено»;

открыть кран на напорной трубе ЭПК;

вставить и повернуть до отказа ключ в замке ЭПК с выдержкой времени 10 с, необходимой для зарядки камеры выдержки ЭПК, после чего ключ повернуть влево и вынуть из замка.

В состав схемы, обеспечивающей работу АЛСН, входят:

приемные катушки ПК1—ПК4, в которых наводится электродвижущая сила, определяемая магнитным полем кодового тока;

фильтр Φ , отделяющий сигналы, воспринимаемые с пути на локомотиве, от сильных воздействий переменного тока;

общий ящик *ОЯ* с усилителем и дешифратором для усиления и расшифровки принятых сигналов и управления электропневматическим клапаном автостопа;

ЭПК, осуществляющий принудительное экстренное торможение;

скоростемер, контактами которого *0—10*, *0—20*, $V_{ж}$, $V_{кж}$ осуществляется контроль за скоростью движения, а писцами регистрируется подтверждение бдительности машиниста, зажигание огней светофора и другие параметры;

рукоятки бдительности для подтверждения бдительности;

локомотивный пятизначный двусторонний светофор для воспроизводства сигналов с пути в кабине.

Можно выделить следующие режимы проверки бдительности.

1. Езда на зеленый огонь — подтверждать бдительность не нужно. При этом создается постоянная цепь на катушку *ЭПК* через обратные блокировки *РБС1*, *РБС2*, *КВ* и контакты реле зеленого, желтого и красно-желтого света в дешифраторе.

2. Езда на желтый огонь со скоростью меньше $V_{ж}$ — подтверждать бдительность не нужно. Цепь на *ЭПК* постоянная, через контакты *РБС1*, *РБС2*, *КВ*, контакты скоростемера *0—10*, $V_{ж}$, $V_{кж}$, контакты реле желтого и красно-желтого света в дешифраторе.

3. Езда на желтый огонь со скоростью больше $V_{ж}$. Предыдущая цепь на *ЭПК* обрывается контактом $V_{ж}$. Для предотвращения экстренного торможения необходимо периодически подтверждать бдительность включением рукоятки бдительности. Во всех этих случаях собирается цепь на *ЭПК* в течение 15—20 с после подтверждения бдительности.

4. Езда на красно-желтый огонь. При этом через 15—20 с необходимо подтверждать бдительность.

В случае перехода на пути, не оборудованные устройствами АЛСН,

одновременно нажать рукоятку бдительности и кнопку *КВ*. При этом на локомотивном светофоре загорится белый огонь и будет осуществляться независимая проверка бдительности. Если белый огонь включился после зеленого или желтого, то включением тумблера *Т634* выдержку времени на проверку бдительности можно увеличить до 60—90 с. При въезде на оборудованные АЛСН пути тумблер *Т634* отключить.

Питание электрических цепей АЛСН осуществляется напряжением 50 В со средней точки аккумуляторной батареи: *БА*, *41.4*, *К.41*, *41.1*, *п. 41*, *41.3*, переключатель *ПЛС* (зона *10А*). «Минус» для цепей АЛСН — общий с «минусом» электрических цепей тепловоза и включается через *ПЛС*. Цепи питания защищены плавкими предохранителями *ПР8*, *ПР9* и *ПР10*. Включение напряжения АЛСН возможно только при включенном положении *ВкА7 «Управление общее»* и положении *ПЛС*, отличном от нейтрали (вправо или влево).

Экстренное торможение тепловоза осуществляется автоматически при потере бдительности машинистом или, по его желанию, поездным краном (контакт *ККМ* в электрической схеме) или кнопкой экстренного торможения *КЭТ* с вспомогательного пульта.

Если при срабатывании *БКБ* бдительность не подтверждается, то через 6—7 с (время разрядки камеры *ЭПК*) замкнется контакт, включенный между зажимами 7 и 8 *ЭПК*. Этот контакт включает реле *РУ16* по цепи: *ВкА7 «Управление общее»*, *133.1*, *п.133*, *133.12*, контакт *ПЛС* (зона *10А*), *559.1*, *Т633*, *561.1*, *п.561*, *561.2*, зажим 7 *ЭПК*, р.к. *ЭПК*, который замкнется при потере бдительности, зажим 8 *ЭПК*, *557.3*, *п.557*, *557.2*, *VI.27*, *557.1*, р.к. *РУ17*, катушка *РУ16*, з.к. *4РУО*, *549.1*, *VI.26*, *549.2*, *III.12*, *549.3*, контакт *ПЛС*, *2.15*, *п.2*. Реле *РУ16* включает звуковой сигнал (тифон), подачу песка и вентиль торможения *ВТ* по цепи: *п.133* (зона *3В*), *133.2*, *К.133*,

133.8, VII.9, 133.7, переключатель на катушках 2РУО—4РУО, з.к. РУ16, 129.1, VI.11, 129.2, п.129, 129.3, вентиль ВТ, 2.31, п.2. Вентиль ВТ осуществляет операции, необходимые для обеспечения экстренного торможения. Дополнительно р.к. РУ16 в цепи между проводами 263.7 и р.к. РУ14 (зона 5В) выключает контакторы КВГ и КВВ, тем самым снимая нагрузку с электропередачи. Реле РУ16 может находиться во включенном состоянии только при скорости более 10 км/ч. Когда скорость локомотива снизится до 10 км/ч, включится реле РУ17 по цепи: «плюс» на БА (зона 4В), 41.4, К.41, 41.1, п.41, 41.3, контакт ПЛС (зона 10А), 543.3, III.11, 543.2, VI.25, 543.1, з.к. 4РУО, 545.3, VIII.13, 545.1, XII.28, 545.2, ПР10, 547.1, 1К.547, 547.5, п.547, 547.3, контакт 4 скоростемера, р.к. 0—10 скоростемера (замкнутый при скорости ниже 10 км/ч), контакт 12 скоростемера, 593.3, п.593, 593.2, VI.29, 593.1, катушка РУ17 и далее на «минус» через з.к. 4РУО и ПЛС. При выключенном реле РУ16 выключаются автоматическая подача песка и звуковой сигнал, но экстренное торможение продолжается по команде ЭПК до полной остановки тепловоза. Нагрузка на электропередачу не восстанавливается, несмотря на то что контакт РУ16 в цепи возбуждения замкнется (КВГ будет отключен р.к. РУ9, установленным в цепи между проводами 267.7 и 269.3). Для восстановления нагрузки необходимо перевести контроллер машиниста на 1-ю или нулевую позицию.

Каждое подтверждение бдительности фиксируется на ленте скоростемера (писец ЭЭ). Напряжение на писец подается постоянно после включения системы АЛСН и прерывается только при подтверждении бдительности рукоятками, т. е. на ленте скоростемера подтверждением бдительности является провал записи напряжения до нуля.

Параллельно писцу скоростемера ЭЭ включена лампа подсветки шкалы, которая может включаться тумб-

лером, установленным на корпусе скоростемера.

Кнопкой КЭТ с вспомогательного пульта включается вентиль торможения ВТ по цепи: ВкА7 «Управление общее», 133.1, п.133, 133.4, контакт 6ВП, 133.5, кнопка КЭТ, 129.5, контакт 4ВП, 129.4, п.129, 129.3, вентиль ВТ, 2.31, п.2. Вентиль осуществляет торможение тепловоза, и одновременно с зажима п. 129 через диод Д.41 напряжение подается на реле РУ16, которое включает звуковой сигнал и пескоподачу.

5. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Для дистанционного контроля за работой силовой установки, электрической передачи и вспомогательного оборудования на пульте тепловоза установлены специальные контрольно-измерительные приборы: манометры, термометры, амперметры и вольтметры.

Электрические дистанционные манометры предназначены для контроля давления топлива и масла дизеля. Питание электроманометров осуществляется напряжением от бортовой сети тепловоза через гасящие резисторы. Для включения электроманометров необходимо включить автоматические выключатели ВкА7 «Управление общее» и ВкА20 «Приборы». Тумблер переключения приборов ПП установить в положение «I с». При этом включаются реле 2РПС и 3РПС по цепи (зона 5А): ВкА20 «Приборы», 501.6, IV.16, 501.5, К.501, 501.2, IX.29, 501.1, з.к. 4РУО, 503.1, IX.30, 503.2, К.503, 503.5, IV.17, 503.6, контакт ПП, замкнутый в положении «I с», 505.6, IV.18, 505.5, К.505, 505.2, IX.31, 505.1, катушки реле 2РПС и 3РПС, «минус» в БПР. Контакты реле 2РУО и 2РПС подключают датчики давления к указателям на пульте.

Манометр «Топливо дизеля на выходе» получает питание по цепи:

ВкА20 «Приборы», 501.4, R16, R17, 509.1, контакт 3 ИД1, индикатор давления ИД1 (указатель) и далее по двум цепям: первая цепь — 62.3, п. 62, 62.2, VI.5, 62.1, з.к. 2РУО, з.к. 2РПС, 66.1, IX.2, 66.2, К.66, 66.3, контакт 1 ИД1, приемник давления ИД1; вторая цепь — 68.3, п. 68, 68.2, VI.6, 68.1, з.к. 2РУО, з.к. 2РПС, 70.1, IX.3, 70.2, К.70, 70.3, контакт 2 ИД1, приемник ИД1; далее цепь общая: контакт 3 ИД1, 2.71, 1К.2.

Цепь включения манометра «Масло дизеля на выходе» аналогична.

Электрические дистанционные термометры предназначены для контроля температуры масла и воды дизеля. Их питание как и электроманометров, осуществляется от бортовой сети тепловоза через гасящие резисторы.

Термометр «Масло дизеля на выходе» получает питание по цепи: ВкА20, «Приборы», 501.4, R20, 513.1, контакт 3 ЭТ1, указатель ЭТ1 и далее по двум цепям: первая цепь — 102.3, п. 102, 102.2, VI.9, 102.1, з.к. 3РУО, з.к. 3РПС, 106.1, IX.14, 106.2, К.106, 106.3, контакт 1 приемника, термометры ЭТ1; вторая цепь — 108.3, п. 108, 108.2, VI.10, 108.1, з.к. 3РУО, 110.1, IX.15, 110.2, К.110, 110.7, контакт 2 ЭТ1; далее общая цепь с К.110, 110.5, IV.4, 110.6, R21, 2.70, п. 2.

Цепи остальных термометров аналогичны.

Ток заряда и разряда аккумуляторной батареи контролируется амперметром А, подключенным на шунт зарядки батареи ШЗБ. Напряжение, пропорциональное току, протекающему по шунту, поступает на прибор по цепи: ШЗБ, 7.3, 1К.7, 7.2, 1.1, 7.1, А, 9.1, 1.2, 9.2, 1К.9, 9.3, ШЗБ. Падение напряжения на шунте ШЗБ, равное 75 мВ, соответствует полному отклонению стрелки прибора—150 А.

Контроль тока тяговых двигателей. На тепловозе контролируется суммарный ток тяговых двигателей при помощи двух параллельно включенных шунтов, которые соединены медными перемычками сечением

1000 мм². Измерительные точки шунтов соединены перемычками сечением 45 мм². При реостатных испытаниях тепловоза производится контроль соответствия показаний килоамперметров тепловоза и реостата. Напряжение, пропорциональное току, протекающему по шунту Ш1, поступает на прибор по цепи: Ш1 (зона 12В), (917.4)×2, К.917, (917.3)×2, п.917, (917.2)×2, кА, (919.1)×2, п.919, (919.2)×2, К.919, (919.3)×2, Ш1.

Контроль выпрямленного напряжения на клеммах выпрямительной установки осуществляется киловольтметром кV с добавочным резистором типа R103 или ДС-3033. Киловольтметр включается по цепи: плюс на зажимах выпрямительной установки, шина на Ш1, (917.4)×2, К.917, (917.3)×2, п.917, (917.2)×2, 917.1, R65, 384.1, кV, 386.13, 1.35, 386.16, 1К.386, 386.10, 386.1, шина на «минус» ВУ, минусовый зажим ВУ.

Контроль напряжения цепей управления осуществляется вольтметром VΩ (зона 5А) при положении переключателя ПВΩ в положении «V». Вольтметр включается по цепи: ВкА20 «Приборы», 5.14, р.к. ПВΩ между контактом 3—2, 154.1, VΩ, 156.1, контакт 2—3 на ПВΩ, 2.23, п. 2.

Для определения сопротивления изоляции переключатель ПВΩ установить в положение «+U», потом «-U». В положении «+U» определяется напряжение между полюсом и «землей»: ВкА20 «Приборы», 5.14, контакт 3—2 ПВΩ, 154.1, UΩ, 156.1, контакт 1—4 ПВΩ, замкнутый в положении «+U», 158.1, «земля». В положении «-U» определяется по VΩ напряжение между «минусом» и «землей»: п. 2, 2.23, контакт 3—2 ПВΩ, 156.1, VΩ, контакт 1—4 ПВΩ, замкнутый в положении «-U», 158.1, «земля». Полученные результаты подставить в формулу

$$U = 1,5(U_+ + U_-).$$

Пользуясь переводной шкалой, установленной на пульте управления, определить сопротивление изоляции.

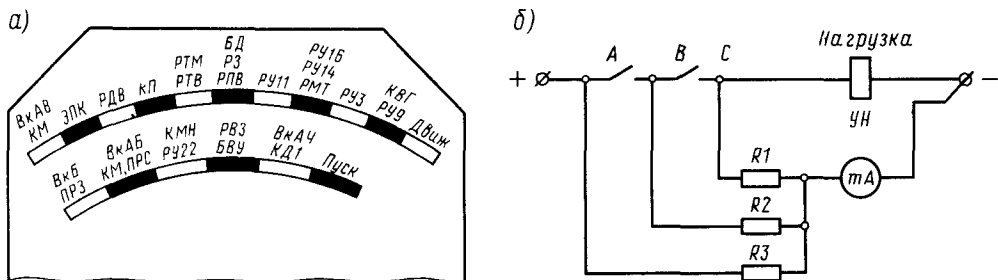


Рис. 90. Указатель неисправностей:
а — шкала указателя, б — схема работы

Контроль времени работы дизеля ведется по счетчику моточасов, который включается после пуска дизеля. Напряжение на счетчик моточасов подается со стартер-генератора по цепи: «плюс» СГ, (1.1) × 2, 1.2, ПР1, 19.1, XII.1, 19.2, ПР6, 23.2, XII.2, 23.1, резистор R1, 25.1 и резистор R2, 27.1, Мн, 2.24, К.2.

Контроль неисправностей цепей управления тепловоза осуществляется указателем неисправностей, который служит для облегчения и правильной ориентации при отыскании неисправностей в цепях пуска дизеля и включения возбуждения тягового генератора. В схему указателя неисправностей входят резисторы R29—R67 (зона А7), установленные на отдельной панели и подключаемые в схему тепловоза через штепсельный разъем. Тумблер Т637 указателя неисправностей предназначен для переключения контроля неисправностей I и II секций. Указатель УН представляет собой миллиамперметр с током полного отклонения 1 мА. На миллиамперметре устанавливается специальная шкала (рис. 90, а).

Шкала указателя разбита на участки, на каждом из которых нанесены обозначения контролируемых аппаратов. Первая шкала контролирует пуск дизеля, вторая шкала — движение тепловоза, т. е. включение контакторов возбуждения возбуждителя и тягового генератора. После пуска дизеля УН переключается с контроля пуска на контроль движения контактами реле РУ3.

Контроль неисправности цепи осуществляется по следующему принципу: вся контролируемая цепь АС условно разбивается на участки АВ и ВС (рис. 90, б). Если между точками А и С нет разрыва, т. е. в точке С есть напряжение, ток через мА будет максимальным и определяется по формуле

$$I_{mA} = \frac{110}{R_{\varepsilon}},$$

$$\text{где } R_{\varepsilon} = \frac{R1 \cdot R2 \cdot R3}{R1 \cdot R2 + R1 \cdot R3 + R2 \cdot R3}.$$

В случае разрыва цепи на участке ВС, т. е. в точке С, нет напряжения, в точке В есть:

$$I_{mA1} = \frac{110}{R_{\varepsilon1}},$$

$$\text{где } R_{\varepsilon1} = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}.$$

Таким образом, обрыву на определенном участке цепи будет соответствовать свое показание мА. Теперь если шкалу мА заменить новой, проградуированной как А—В—С—D, где каждой точке соответствует показание мА при обрыве цепи за ней, то по положению стрелки прибора можно судить о состоянии контролируемой цепи. Например, стрелка стоит против обозначения В. Это значит, что в точке В есть напряжение, а на участке ВС разрыв.

Цепи пуска дизеля разбиты на 5 контрольных участков. Первый контрольный участок — включение рубильника БА и подача напряжения

на К.5: «плюс» БА, 13.3, ВкБ, 11.1, ПРЗ, 9.4, ШЗБ, 7.4, СЗБ, 5.3, (5.4) × 2, К.5, 5.9, R.29.

Второй контрольный участок — включение ВкА6 (зона 4А), з.к. 1РУО, контакт контроллера, замкнутый на нулевой позиции ПРС: К.5, (5.15) × 2, п.5, 5.12, перемычка ВкА11—ВкА10—ВкА9—ВкА20—ВкА6, ВкА6, 127.6, П.15, 127.3, К.127, 127.2, з.к. 1РУО, 101.2, К.101, 101.1, А.6, контакт контроллера, замкнутый на нулевой позиции, А.1, 111.1, IV.8, 111.6, ПРС (I с), 119.13, IV.13, 119.5, К.119, 119.9, R30.

Третий контрольный участок — включение КМН и РУ22: К.119, 119.10, з.к. КМН, 67.7, XI.4, 67.8, з.к. РУ22, р.к. РУ4, диод Д2, 75.4, X.12, 75.5, К.75, 75.9, R31.

Четвертый контрольный участок — включение РВЗ и БВУ: р.к. РУ4, А1 РВЗ, з.к. РВЗ (60 с), А2 РВЗ, 69.4, Х9, 69.5, К.69, 69.1, зажим Д.25 дизеля, БВУ, зажим Д.22 дизеля, 71.1, К.71, 71.9, R32.

Пятый контрольный участок — включение ВкА4 и КД1: ВкА4, 53.1, П.9, 53.2, К.53, 53.13, КД1, 61.3, К.61, 61.5, Х.6, 61.4, р.к. РУ1, 65.4, Х.8, 65.5, К.65, 65.9, R33.

Цепь включения возбуждения тягового генератора разбита на 10 контрольных участков.

Первый контрольный участок — включение ВкА7, реверсоров 1Р и 2Р, ВкА8, контроллера машиниста: ВкА7 «Управление общее», 133.1, п.133, 133.2, К.133, 133.6, з.к. 1РУО, 143.2, К.143, 143.1, А.14, контакт реверсивного барабана контроллера, замкнутый в положении «Вперед» («Назад»), А.4, (Б.4), 151.1, (157.1), К.151 (К.157), 151.5 (157.5), XII.12, (XII.13), 151.2, (157.2), 151.6 (157.6), р.к. 2Р (з.к. 2Р), 155.1 (161.1), р.к. 1Р (з.к. 1Р), 159.7, 1К.159, 159.5, 15 (зона 6В), 159.6, ВкА8 «Возбуждение», 191.1, П.18, 191.2, Б.12, контакт контроллера, замкнутый с 1-й по 8-ю позиции, Б.6, 201.1, п.201, 201.5, К.201, 201.9, R34, R35.

Второй контрольный участок — включение ЭПК: п.201, 201.7, контакт ЭПК, 221.1, п.221, 221.2, К.221, 221.9, R36, R37.

Третий контрольный участок — состояние датчиков давления воздуха в магистрали пневмоавтоматики и в тормозной магистрали: п.221, 221.6, клемма 7 ВП, 221.5, РДВ1, РДВ2, 227.5, клемма 8 ВП, 227.4, п.227, 227.7, К.227, 227.9, R38, R39.

Четвертый контрольный участок — включение поездных контакторов: К.227, 227.1, XII.19, 227.2, з.к. 1КП—2КП—3КП—4КП—5КП—6КП—7КП—8КП, 243.7, 1К.243, 243.2, XIII.9, 243.1, К.243, 243.9, R40, R41.

Пятый контрольный участок — температура воды и масла дизеля: 1К.243, 243.4, РТМ1 (89°C), 245.2, 1К.245, 245.1, РТВ1 (99°C), 247.4, 1К.247, 247.2, XIII.10, 247.1, К.247, 247.9, R42, R43.

Шестой контрольный участок — включенное состояние блокировок дверей, отключенное реле заземления РЗ и отключенное положение реле пробоя РПВ вентилей выпрямительной установки: 1К.247, 247.3, БД1, 249.1, БД2, 251.1, БД3, 253.1, р.к. РПВ, 255.1, р.к. РЗ, 257.2, XIII.11, 257.1, БД4, 259.1, БД.5, 261.4, К.261, 261.9, R44, R45.

Седьмой контрольный участок — отключенное состояние реле РУ11: К.261, 261.8, VII.13, 261.7, р.к. РУ11, 263.7, VII.14, 263.8, К.263, 263.9, R48, R49.

Восьмой контрольный участок — отключенное состояние РУ16, РУ14, РУ13, РТМ: К.263, 263.8, VII.14, 263.7, р.к. РУ16, р.к. РУ14, р.к. РУ13, р.к. РТМ, 265.7, VII.15, 265.8, К.265, 265.9, R50, R51.

Девятый контрольный участок — включенное состояние реле РУЗ (после пуска дизеля): К.265, 265.5, X.27, 265.4, з.к. РУЗ, 267.4, X.28, 267.5, К.267, 267.9, R52, R53.

Десятый контрольный участок — включение КВГ: К.267, 267.3, з.к. КВГ, 269.9, R54, R55.

Напряжение, снимаемое с контрольных точек цепи пуска дизеля

Режим	Показание УН	Причина неисправности
Пуск дизеля	<i>ВкБ, ПРЗ</i> <i>ВкА6, КМ, ПРС</i> <i>КМН, РУ22</i> <i>РВЗ, БВУ</i> <i>ВкА4, КД1</i>	Включение <i>ВкБ</i> , обрыв на 1-м участке Выключен <i>ВкА6</i> , обрыв на 2-м участке Нет контакта <i>КМН</i> , обрыв на 3-м участке Нет контакта <i>РВЗ, КМН, БВУ</i> , обрыв на 4-м участке Выключен <i>ВкА4</i> , не включился <i>КД1</i> , обрыв на 5-м участке
Включение возбуждения тягового генератора	<i>ВкА8, КМ</i> <i>ЭПК</i> <i>РДВ</i> <i>КП</i> <i>РТМ, РТВ</i> <i>БД, РЗ, РПВ</i> <i>РУ11</i> <i>РУ16, РУ14, РМТ</i> <i>РУЗ</i> <i>РУ9, КВГ</i> Движение	Выключены <i>ВкА7</i> и <i>ВкА8</i> , нет контакта на <i>РПВ</i> , контроллере, обрыв на 1-м участке Нет контакта <i>ЭПК</i> , обрыв на 2-м участке Нет контакта <i>РДВ1, РДВ2</i> , обрыв на 3-м участке Нет контакта <i>1КП—8КП</i> , обрыв на 4-м участке Нет контакта <i>РТМ1, РТВ1</i> , обрыв на 5-м участке Нет контакта в блокировках дверей, <i>РЗ, РПВ</i> , обрыв на 6-м участке Нет контакта <i>РУ11</i> . Обрыв на 7-м участке Нет контакта <i>РУ16, РУ14, РУ13, РТМ</i> , обрыв на 8-м участке Нет контакта <i>РУЗ</i> , обрыв на 9-м участке Нет контакта <i>РУ9</i> , обрыв на 10-м участке Контактор <i>КВГ</i> включился

и цепи включения возбуждения тягового генератора, через гасящие резисторы подается на прибор, стрелка которого будет отклоняться в соответствии с включением аппаратов в цепях. Для примера рассмотрим работу прибора при подаче напряжения на зажим *К.5* и на зажим *К.227*. С зажима *К.5* первой контрольной цепи пуска дизеля напряжение подается: *К.5, 5.9*, контакт *1 ПС, R29*, контакт *6 ПС, 168.9, К.168, 168.5, X.26, 168.4*, р. к. *РУЗ, 164.6, X.24, 164.5, К.164, 164.2, П.16, 164.1*, контакт *Т637, 160.1, УН, 2.56, п. 2*. В этом случае стрелка прибора отклонится на деление «*ВкА6*». Это означает, что неисправности на первом контрольном участке нет. С зажима *К.227* напряжение на *УН* подается по цепи: *К.227, 227.9*, контакт *10 ПС, R38, R39*, контакт *8 ПС, 166.9, К.166, 165.5, X.25, 166.4*, з.к. *РУЗ, 164.6, X.24, 164.5, К.164, 164.2, П.16, 164.1, Т637, 160.1, УН, 2.56, п. 2*. В этом случае стрелка прибора

отклонится на деление «*РДВ*». Это означает, что неисправности на третьем контрольном участке нет, контрольная цепь исправна.

Положение стрелки *УН* и соответствующая неисправность в электрической цепи приведены в табл. 4.

6. СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И ОСВЕЩЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА (СМ. ВКЛАДКА, РИС. 3)

Лампы, сигнализирующие о работе силовой установки, электрической передачи и вспомогательного оборудования, собраны в единый блок — световое табло — в центре пульта управления. Надписи выполнены на фотопленке (негатив) и просвечиваются при загорании лампы. Фотопленка закрыта листом органического стекла молочного цвета. На тепловозе установлена светосигнальная арматура типа АС 43000, которая разбирается по специальному разъему, что позволяет менять лампы,

не снимая облицовочный лист со светового табло. Накал сигнальных ламп регулируется резистором *R28*.

На пульте машиниста выполнена сигнализация в соответствии с табл. 5.

На вспомогательном пульте тепловоза выполнена сигнализация, дублирующая сигнализацию основного пульта в соответствии с табл. 6.

Рассмотрим цепи питания нескольких ламп.

Сигнализация «Понижение давления масла I с» получает питание по цепи: *ВкА10* (зона 6А), *345.3*, *п. 345*, *345.2*, *К.345*, *345.16*,

резистор *R28* (зона 8В), *645.10*, *К.645*, *645.1*, *XIII.20*, *645.2*, *1К.645*, *645.9*, зажим *Д.14* дизеля, датчик *ДДМ1*, зажим *Д.15* дизеля, *641.7*, *К.641*, *641.2*, *III.14*, *641.1*, *ЛС1* «Понижение давления масла I с», минусовая перемычка, *2.51*, *п. 2*.

Сигнализация «Вода умывальника» включается при нагреве воды до температуры 56 °С. Сигнальная лампа *ЛС15* получает питание по цепи: *п. 645*, *645.12*, *РТВ4*, *685.2*, *V.33*, *685.1*, *ЛС15*, перемычки на сигнальных лампах, *2.51*, *п. 2*. В случае если дальнейший нагрев воды не нужен, машинист выключает его ав-

Таблица 5

Обозначение по схеме	Наименование	Чем включается
<i>ЛС1</i>	Понижение давления масла I секции	<i>ДДМ1</i> I секции
<i>ЛС2</i>	Понижение давления масла II секции	<i>ДДМ1</i> II секции
<i>ЛС3</i>	Перегрев масла I секции	<i>РТМ2</i> I секции
<i>ЛС4</i>	Перегрев масла II секции	<i>РТМ2</i> II секции
<i>ЛС5</i>	Сброс нагрузки I секции	р. к. <i>КВВ</i> I секции
<i>ЛС6</i>	Сброс нагрузки II секции	р. к. <i>КВВ</i> II секции
<i>ЛС7</i>	Боксование I секции	з. к. <i>РУ6</i> или з. к. <i>РУ7</i> I секции
<i>ЛС8</i>	Боксование II секции	з. к. <i>РУ6</i> или <i>РУ7</i> II секции
<i>ЛС9</i>	Обрыв тормозной магистрали	з. к. <i>РУ14</i> I секции
<i>ЛС10</i>	Остановка дизеля II секции	р. к. <i>РУ3</i> II секции
<i>ЛС11</i>	Дизель не прогрет	<i>РТМ3</i> I секции
<i>ЛС12</i>	Заземление	з. к. <i>РЗ</i> I секции
<i>ЛС13</i>	Аварийная остановка дизеля	з. к. <i>РУ1</i> I секции
<i>ЛС14</i>	Превышение тока	з. к. <i>РУ13</i> I секции
<i>ЛС15</i>	Вода умывальника	<i>РТВ4</i> I секции
<i>ЛС16</i>	Понижение давления масла компрессора левого I секции	<i>ДДМК1</i> I секции
<i>ЛС17</i>	То же II секции	<i>ДДМК1</i> II секции
<i>ЛС18</i>	Понижение давления масла компрессора правого I секции	<i>ДДМК2</i> I секции
<i>ЛС19</i>	То же II секции	<i>ДДМК2</i> II секции
<i>ЛС20</i>	Подогрев пожарного резервуара	<i>ВкА23</i>
<i>ЛС21</i>	Подогрев масла компрессора	<i>ВкА15</i>
<i>ЛС22</i>	Пожар II секции	р. к. <i>РУ15</i> II секции
<i>ЛС23</i>	Пожар I секции	р. к. <i>РУ15</i> I секции

Таблица 6

Обозначение по схеме	Наименование	Чем включается
<i>ЛС24</i>	Пожар	р. к. <i>РУ15</i> I или II секции
<i>ЛС25</i>	Масло дизеля	<i>ДДМ1</i> или <i>РТМ2</i> I или II секций
<i>ЛС26</i>	Сброс нагрузки	р. к. <i>КВВ</i> I или II секций
<i>ЛС27</i>	Боксование	з. к. <i>РУ6</i> или <i>РУ7</i> I или II секций
<i>ЛС28</i>	Обрыв тормозной магистрали	з. к. <i>РУ14</i>
<i>ЛС29</i>	Остановка дизеля	р. к. <i>РУ2</i> II секции

томатическим выключателем *ВкА22*. Нагрев прекращается, но сигнальная лампа гаснет только после снижения температуры воды.

Сигнализация «Обрыв тормозной магистрали» включается при нарушении плотности магистрального заряженного трубопровода тормоза (расцепление соединительных рукавов, обрыв поезда и т. д.). Схема выполнена с помощью сигнализатора обрыва тормозной магистрали, состоящего из двух датчиков — *ДДР*, установленных в канале дополнительной разрядки магистрали и *ДДЦ* — в тормозном цилиндре.

При появлении дополнительной разрядки магистрали датчик *ДДР* замыкается и включает реле *РУ14*: *ВкА10*, 345.3, п. 345, 345.18, *Т622* (зона 5В), 483.3, п. 483, 483.4, з. к. *ДДР*, р. к. *ДДЦ*, 487.3, п. 487, 487.2, *VI.24*, 487.1, катушка *РУ14*, «минус» на *БПР*. Реле *РУ14* становится на самопитание, снимает возбуждение с тягового генератора (р. к. *РУ14* в цепи между проводами 263.7 и з. к. *РУ13*) и включает сигнализацию по цепи: *К.645*, 645.8, *VII.30*, 645.7, з. к. *РУ14*, 673.1, *VI.32*, 673.2, п. 673, 673.3, *ЛС9*, минусовая перемычка, 2.51, п. 2.

При торможении контактом *ДДЦ* цепь на *РУ14* обрывается, реле отключается и подготавливает цепь возбуждения тягового генератора.

Сигнализация «Пожар I с» включается одновременно со звуковым сигналом. Сигнализация осуществляется извещателями пожара *ИП*, установленными в высоковольтной камере и дизельном помещении. Извещатель пожара представляет собой термоконтакт, состоящий из корпуса, двух пластин с пружинами, соединенных заклепкой из легкоплавкого сплава «Вуда». При превышении температуры окружающей среды до 105 °С сплав расплавляется, пластины под действием пружин размыкаются. Последовательно с 14 контактами включено реле *РУ15* по цепи: «плюс» *БА*, 13.3, 13.1, *XIII.4* (зона 8В), 13.2, предохра-

нитель *ПР7*, 629.2, *XII.30*, 629.1, *VIII.15*, 629.3, катушка *РУ15*, 631.1, *VI.31*, 631.2, п. 631, 631.3, р. к. *КПС*, 14.1, II.5, 14.2, *К.14*, 14.3, *ИП1—ИП14*, 4.84, 6РК.8, 4.85, *К.4*. При возникновении пожара, когда разомкнется хотя бы один термоконтакт, реле *РУ15* обесточивается и замыкает свои контакты в цепи сигнализации и звукового сигнала.

Цепь включения сигнальных ламп аналогична вышеописанной.

Цепь включения звукового сигнала: *ВкБ*, 13.1, *XIII.4*, 13.2, *ПР7*, 629.2, *XII.30*, 629.1, *VIII.15*, 629.3, р. к. *РУ15*, 635.7, *VII.29*, 635.8, *К.635*, 635.2, п. 635, 635.6, контакт 18 ВП, 635.5, сирена сигнальная *СС*, 4.15, «минус» на лампе освещения вспомогательного пульта, 4.5, контакт 2 ВП, 4.6, п. 4.

Сигнальные лампы на вспомогательном пульте получают питание параллельно лампам, включающимся на основном пульте через разделительные диоды. Например, *ЛС27* «Боксование» получает питание в случае возникновения боксования I или II секции с зажима *ЛС27* или *ЛС8*, диоды *Д35* или *Д36*, 679.6, *XIV.28*, 679.7, п. 679, 679.4, контакт 23ВП, 679.5, *ЛС27*, 2.58, контакт 1ВП, 2.57, п. 2.

Проверка исправности сигнальных ламп осуществляется с помощью кнопки *КПС* и панели диодов. При включении кнопки *КПС* собирается цепь проверки всех сигнальных ламп. Для примера рассмотрим цепь проверки лампы «Понижение давления масла I с»: *ВкА10*, 345.9, 345.13, 345.12, *Т614*, перемычка на *КПС* (зона 8В), *КПС*, 639.7, *XIV.11*, 639.6, диод *Д9*, 641.6, *XIV.12*, 641.5, *ЛС1*, 2.51, п. 2. Цепи проверки остальных ламп аналогичны.

При включении кнопки *КПС* включается реле *РУ15*, и его размыкающий контакт включает сигнальную сирену.

Сигнализация о местонахождении машиниста в кабине тепловоза выполнена при помощи четырех ламп с защитными стеклами, расположенными на торцовых стенках кабины

с левой и правой стороны. Включается сигнализация тумблером *T627* на пульте машиниста вручную. Сигнальные лампы загораются по две. Если машинист перешел с правой стороны тепловоза на левую, то, переключив тумблер *T627* влево, он зажжет сигнальные лампы по цепи: *T627*, *455.1*, *п. 455*, *455.2*, *455.3*, сигнальные лампы *4.62* и *4.63*, *п. 4*.

Сигнальные буферные фонари включены на напряжение аккумуляторной батареи. Для включения передних или задних, левых или правых буферных фонарей на пульте управления установлены 4 тумблера на три положения: «Белый», «Отключено» и «Красный». Цепь включения переднего, белого, правого буферного фонаря: *K.35*, *35.5*, *XV.1*, *35.3*, *ВкА17*, *431.1*, *T631*, *471.1*, *п. 471*, *471.2*, лампа *Л5*, *4.76*, *1РК.1*, *4.78*, *п. 4*. Цепи остальных буферных фонарей аналогичны.

Освещение тепловоза. Питание цепей освещения осуществляется от аккумуляторной батареи таким образом, что оно может включаться при отключенном рубильнике *ВкБ*. После пуска дизеля цепи освещения получают питание от стартер-генератора тепловоза. Для переключения освещения на тепловозе установлены диоды *Д01* и *Д02*. Если дизель не пущен, то напряжение на зажиме *K.5* меньше, чем напряжение на БА, и питание цепей освещения осуществляется от батареи через диод *Д02*. После пуска дизеля напряжение на зажиме *K.5* станет больше, чем на БА, и питание цепей освещения будет осуществляться через диод *Д01* от стартер-генератора. Лампы освещения тепловоза скомпонованы по отдельным помещениям:

- освещение пульты;
- освещение кабины тепловоза;
- освещение дизельного помещения;
- освещение холодильного помещения;
- освещение подкузовное;
- освещение аккумуляторного помещения;

освещение высоковольтной камеры;

освещение номерных знаков.

Для всех цепей освещения общими минусовыми зажимами являются *K.4* и *1K.4* в высоковольтной камере и *п. 4* в пульте управления тепловоза. Напряжение на *1K.4* подается по цепи: «минус» БА, *4.3*, *4.1*, *XIII.2*, *4.2*, *1K.4*. Напряжение на *K4* подается по цепи: «минус» БА, *4.3*, $(4.9) \times 2$, *K.4*. Общим плюсовым зажимом для цепей освещения является *K.35*, который получает питание от БА или от стартер-генератора. От БА цепь питания: «плюс» БА, *13.3*, *13.5*, *Д02*, $(35.1) \times 2$, *K.35*. От генератора: «плюс» СГ $(1.1) \times 2$, *1.2*, *ПП1*, *19.7*, диод *ДЗБ*, перемычка на *Д01*, диод *Д01*, $(35.1) \times 2$, *K.35*. Дальнейшее включение цепей освещения осуществляется автоматическими выключателями и тумблерами.

Для примера рассмотрим цепи включения освещения кабины в режимах тусклого, яркого и зеленого освещения. В режиме тусклого освещения электрические лампы получают питание через гасящий резистор по цепи: *K35*, *35.5*, *XV.1*, *35.3*, *ВкА17*, *431.2*, *R13*, *433.1*, *V.18*, *433.2*, *T626*, *445.1* (*445.2*), *Л27* (*Л28*), *4.17* (*4.18*), *п. 4*. В режиме яркого освещения электрические лампы включаются на полное напряжение по цепи: *ВкА17*, *431.2*, *431.3*, *XV.2*, *431.6*, *п. 431*, *431.5*, *T626*, *445.1* (*445.2*), *Л27* (*Л28*), *4.17* (*4.18*), *п. 4*. Зеленое освещение кабины включается по цепи: *ВкА17*, *431.2*, *431.3*, *XV.2*, *431.6*, *п. 431*, *431.5*, *T625*, *441.1*, *Л26*, *443.2*, *V.19*, *443.1*, *R14*, *4.16*, *п. 4*.

Цепи включения других ламп освещения аналогичны, и их описание не приводится.

Следует отметить, что лампы подсветки приборов имеют плавную регулировку яркости. Она осуществляется при помощи резистора *R99*.

При включении ламп освещения на тепловозе одновременно подается напряжение на розетки питания переносного освещения и электричес-

кого инструмента. Таких розеток на тепловозе установлено восемь, по четыре с правой и левой стороны ($1P_3П — 8P_3П$).

Монтаж цепей освещения кабины (яркий свет) и освещения высоковольтной камеры выполнен через специальный штепсельный разъем (XV). Это позволяет обеспечить освещение кабины и высоковольтной камеры при отключенных штепсельных разъемах, соединяющих пульт с кабиной и пульт с высоковольтной камерой.

7. УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ ПО СИСТЕМЕ ДВУХ ЕДИНИЦ

Межтепловозное соединение предназначено для связи I и II секций при работе по системе двух единиц. Межтепловозное соединение включает в себя провода с зажимов высоковольтной камеры, колодки розеток межтепловозной связи, установленные на тепловозе (P_3M), жгуты проводов со вставками розеток P_3M на концах. Розеток межтепловозного соединения на тепловозе устанавливается четыре (рис. 91), что позволяет не перекрещивать жгуты проводов, соединяющие I и II секции. Как видно из рисунка, при соединении двух секций соединяются:

розетка правая № 1 I секции с розеткой левой № 1 II секции;
розетка правая № 2 I секции с розеткой левой № 2 II секции;
розетка левая № 1 I секции с розеткой правой № 1 II секции;

розетка левая № 2 I секции с розеткой правой № 2 II секции.

Распайка проводов в розетках межтепловозного соединения приведена на электрической схеме (см. вкладку).

Положение аппаратов управления на I и II секциях. Включение аппаратов управления на I секции производится в зависимости от режимов работы тепловоза. На II секции необходимо включить автоматические выключатели *ВкА11 «Компрессор»* и *ВкА10 «Жалюзи»*. Контроллер машиниста, переключатель управления жалюзи *ПЖ*, переключатель приборов *ПП* и рукоятка переключения реверса устанавливаются в нейтральное положение. Автоматический выключатель *ВкА7 «Управление общее»* и другие выключены. На обеих секциях должен быть включен рубильник аккумуляторной батареи, а переключатель работы секций установлен в положение «II с».

Пуск дизеля II секции осуществляется с I секции. Для этого необходимо:

включить автоматический выключатель *ВкА7 «Управление общее»*;

тумблер-переключатель приборов *ПП* установить в положение «II с». При этом получают питание реле *2РПС* и *3РПС* второй секции (рис. 92) по цепи: *ВкА20 «Приборы»* (зона 5А), 501.6, IV.16, 501.5, К.501, 501.2, IX.29, 501.1, з. к. 4РУО, 503.1, IX.30, 503.2, К.503, 503.5, IV.17, 503.6, контакт *ПП*, замкнутый при положении переключателя «II с», 507.1, IV.19, 507.2,

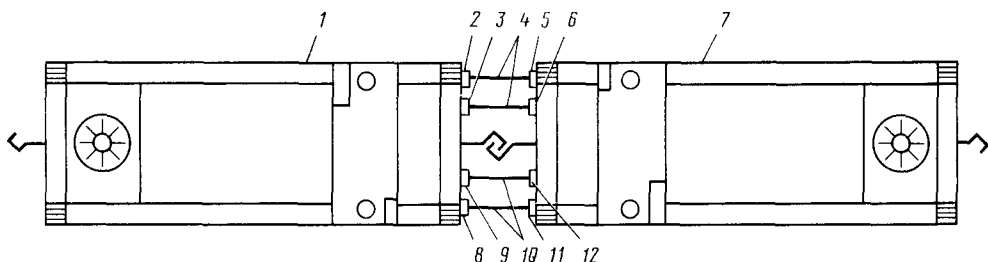


Рис. 91. Схема соединения секций тепловоза:

1—первая секция; 2, 11—розетки правые № 1; 3, 12—розетки правые № 2; 4, 10—межтепловозные соединения; 5, 8—розетки левые № 1; 6, 9—розетки левые № 2; 7—вторая секция

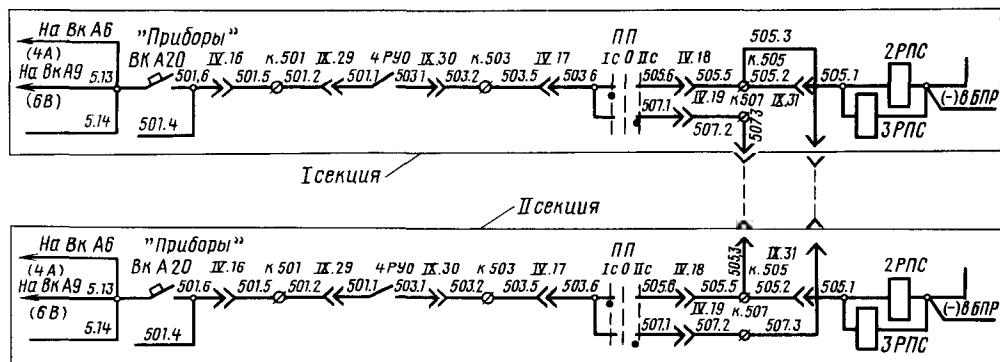


Рис. 92. Схема электрическая принципиальная включения реле 2РПС и 3РПС на II секции

К.507, провод межтепловозного соединения 507.3 и далее на II секции: провод межтепловозного соединения 505.3, К.505, 505.2, IX.31, 505.1, катушки 2РПС и 3РПС и далее на «минус». Реле РПС подключают датчики давления и температуры II секции к указателям I секции.

В дальнейшем цепи питания II секции и I секции будут проследиваться только до соответствующего зажима высоковольтной камеры на II секции. Последующую цепь необходимо проследивать по описанию работы I секции;

включить автоматический выключатель ВкА2 «Дизель II с» (зона А4), ВкА2 подготовит к включению цепи питания БМ, ВУЗ, КД1, КД2 и др. Напряжение на зажим К.53 II секции поступает с I секции по цепи: ВкА2 «Дизель II с», 43.1, IV.1, 43.2, К.43, провод МТС 43.3 и далее на II секции: провод МТС 53.3, К.53 и далее, как и на I секции;

включить автоматический выключатель ВкА5 «Топливный насос II с». Цепь включения двигателя привода топливного насоса II секции следующая: ВкА5 «Топливный насос II с», 49.1, IV.2, 49.2, К.49, провод МТС 49.3 и далее на II секции: провод МТС 47.3, К.47, 47.5, двигатель ЭНТ, 2.25, 1К.2;

включить автоматический выключатель ВкА6 «Подготовка к пуску». При этом подается напряжение на зажим К.119 II секции, с которого

го питается пусковая аппаратура по цепи: ВкА6 «Подготовка к пуску», 127.6, II.15, 127.3, К.127, 127.2, з. к. 1РУ0, 101.2, К.101, 101.1, контакт А6 контроллера, контакт контроллера, замкнутый на нулевой позиции, контакт А.1 контроллера, 111.1, 111.2, К.111, провода МТС 111.3 и 111.4 и далее на II секции: провода МТС 111.3 и 111.4, К.111, 111.2, 111.1, контакт А.1 контроллера, контакт контроллера, замкнутый на нулевой позиции, контакт А.6 контроллера, 101.1, К.101, провод МТС 101.3 и далее на I секции: провод МТС 113.3, К.113, 113.1, з. к. 1РУ0, 119.12, К.119, провода МТС 119.3 и 119.4 и далее на II секции: провода МТС 119.3 и 119.4, К.119. Таким образом, дополнительно проведена проверка нахождения контроллеров I и II секций на нулевой позиции;

включить на 2—3 с тумблер ПЗП «Прокачка — пуск» в положение «Пуск». При этом включается контактор масляного насоса КМН на II секции. по цепи: зажим К.119 на I секции 119.5, IV.13, 119.13, 119.11, контакт ПЗП, замкнутый при его включении в положении «Пуск», 87.6, II.11, 87.5, К.87, провода МТС 87.3 и 87.4 и далее на II секции: провода МТС 87.3 и 87.4, К.87. Дальнейшая цепь как и при пуске I секций. После включения КМН дальнейший пуск происходит в соответствии с описанием пуска I секции.

Управление частотой вращения дизеля II секции. Электромагниты *1ВРД—3ВРД* II секции получают питание с I секции по межтепловозным соединениям одновременно с электромагнитами I секции. Цепь питания электромагнита *1ВРД* II секции: до зажима *К.213* — так же, как и при управлении электромагнитом *1ВРД* I секции, и далее: провода *МТС 213.3* и *213.4* I секции, провода *МТС 213.3* и *213.4* II секции, *К.213*, *213.2*, зажим *Д.8* дизеля, электромагнит *1ВРД* II секции, зажим *Д.23* дизеля, *2.26*, *1К.2*. Цепи других вентилях аналогичны.

Рабочая остановка дизеля II секции осуществляется с I секции путем перевода контроллера машиниста на нулевую позицию и выключением автоматических выключателей *ВкА2 «Дизель II с»* и *ВкА5 «Топливный насос II с»*.

Аварийная остановка дизеля II секции осуществляется одновременно с дизелем I секции. Вентиль *ВЭПД* получает питание по проводам *МТС 131.3* и *131.4*.

Прокачка масла дизеля на II секции осуществляется тумблером *ПЗП*. Питание контактора *КМН* на II секции осуществляется по цепи: до зажима *К.95* цепь та же, что и при прокачке масла I секции, далее: провода *МТС 95.3* и *95.4* I секции, провода *МТС 95.3* и *95.4* II секции, *К.95* и далее цепь, как и на I секции.

Защита дизеля II секции от падения давления масла, понижения давления в картере дизеля и от понижения уровня воды в дизеле осуществляется так же, как и на I секции. Питание защиты II секции осуществляется с I секции по межтепловозному соединению с зажима *К.53*.

Переключение реверсоров *1Р* и *2Р* II секции осуществляется с I секции по проводам *МТС*. Учитывая, что при работе тепловозов по системе двух единиц II секция должна иметь направление движения противоположное I секции, провода *МТС*

перекрещиваются. Рассмотрим цепи включения реверсоров *1Р* и *2Р* на II секции при положении реверсоров на I секции «*Вперед*». Реверсоры II секции получают питание по цепи: *ВкА7 «Управление общее»*, *133.1*, п. *133*, *133.2*, *К.133*, *133.6*, з. к. *1РУ0*, *143.2*, контакт *А.14* контроллера, контакт реверсивного барабана контроллера, замкнутый на I секции в положении «*Вперед*», контакт *А.4* контроллера, *151.1*, *К.151*, провод *МТС 151.3* I секции и далее на II секции: провод *МТС 157.3*, *К.157*, *157.5*, *Х11.13*, *157.2*, электропневматические вентили «*Назад*» реверсоров *1Р* и *2Р*, *153.3*, *153.1*, р. к. *1КП*, р. к. *2КП* и на «минус».

Включение реверса «*Назад*» I секции и «*Вперед*» II секции аналогично.

Включение возбуждения тягового генератора II секции осуществляется контакторами *КВГ* и *КВВ*, которые получают питание с I секции по проводам *МТС 221.3* и *221.4*. В цепи включения контакторов задействованы все блокировки II секции.

Реле *РУ11* II секции включается параллельно *РУ11* I секции по проводам *МТС 211.3* и *211.4* с зажима *К.211*.

Для включения поездных контакторов II секции необходимо, чтобы на ней тумблеры *Т63—Т610* были во включенном состоянии. Тогда поездные контакторы *1КП—8КП* II секции включаются по проводам *МТС 281.3* и *281.4* I секции с зажима *К.281* и через *РВ6*, включенное на II секции по проводам *МТС 201.3* и *201.4* I секции.

Управление компрессорами II секции осуществляется под контролем реле *РДК* I секции по межтепловозному соединению по цепи: *ВкА11 «Компрессор»*, *401.3*, *V.16*, *401.5*, *РДК*, *403.5*, *V.17*, *403.6*, *11.33*, *403.3*, *К.403*, *403.2*, *IX.27*, *403.1*, з. к. *2РУ0*, *405.1*, *IX.28*, *405.2*, *К.405*, провода *МТС 405.3* и *405.4* и далее на II секции: провода *МТС 405.3* и *405.4*, *К.405*, *405.7*, *Х1.14*, *405.8*, з. к. *РУ3*, *407.4*, *Х.29*, *407.5*,

К.407, 407.8, VII.25, 407.7, катушка *РУ20*, «минус» в *БПР*. Остальные цепи питания и порядок работы аппаратов аналогичны управлению компрессором I секции, причем питание их осуществляется от аккумуляторной батареи (стартер-генератора) II секции.

Автоматическое управление жалюзи II секции осуществляется термодатчиками, установленными на ней. Напряжение питания электропневматических вентилях подается с I секции. Рассмотрим цепь питания электропневматического вентиля левых жалюзи *ВЖЛ* II секции: до зажима *К.365* цепь I секции и далее: провода *МТС 365.3* и *365.4* I секции, провода *МТС 365.3* и *365.4* II секции, *К.365, 365.5*, контакт *1 РТВ2*, з. к. *РТВ2* (75°C на II секции), контакт *2 РТВ2, 367.6, К.367, 367.5*, электропневматический вентиль *ВЖЛ* и далее минусовая перемычка на вентилях. Жалюзи левые II секции откроются.

Цепь включения электропневматического вентиля правых жалюзи *ВЖП* аналогична.

Ручное управление жалюзи и вентилятором II секции осуществляется тумблерами с I секции. При включении тумблера *Т613* получает питание электропневматический вентиль включения вентилятора *ВВ* на II секции по цепи: на I секции включенный тумблер *Т613, 361.1, IV.10, 361.2, К.361*, провод *МТС 361.3*, провод *МТС 363.3* II секции, *363.5*, электропневматический вентиль *ВВ* и далее на «минус».

Ручное управление жалюзи осуществляется тумблерами *Т616* и *Т618*. Цепи питания аналогичны.

Управление расцепкой автосцепки. При работе по системе двух единиц переключатель работы секций *ПРС* исключает возможность включения электропневматического вентиля *ВРЗ* управления расцепкой задней автосцепки. Этим исключается возможность расцепки секций тепловоза. Кнопка *К2* или *К8* (расцепка автосцепки задней) I секции включает электропневматичес-

кий вентиль расцепки автосцепки передней на II секции по цепи: *К2 (К8), 341.1 (341.7), п. 341, 341.2, К.341*, провод *МТС* I секции *341.3*, провод *МТС* II секции *339.3, К.339, 339.6*, вентиль *ВРП* и далее на «минус».

Управление прожекторами. При работе по системе двух единиц задание прожектора, обращенные внутрь соединения тепловозов, отключены переключателем работы секций. При движении «Вперед» включается передних прожектор I секции, а при движении «Назад» включается передний прожектор II секции по цепи: до контакта *Б.14* цепь та же, что и при включении заднего прожектора I секции, и далее: контакт реверсивного барабана контроллера, замкнутый в положении «Назад», контакт *Б.3* контроллера, *495.1, 495.2, К.495*, провод *МТС 495.3* I секции, провод *МТС 499.3* II секции, *К.499, 499.2, п. 499, 499.5, 2РК.3, ЛПП, 2.68, 2РК.4, 2.69, п. 2*.

Работа контрольно-измерительных приборов обеспечивается переключением тумблера *ПП* в положение «II с». При этом реле *2РПС* и *3РПС* I секции выключаются и получают питание реле *2РПС* и *3РПС* II секции по цепи: *ВкА20, 501.6, IV.16, 501.5, К.501, 501.2, IX.29, 501.1*, з. к. *4РУ0, 503.1, IX.30, 503.2, К.503, 503.5, IV.17, 503.6*, контакт *ПП*, замкнутый в положении «II с», *507.1, IV.19, 507.2, К.507*, провод *МТС 507.3* I секции, провод *МТС 505.3* II секции, *К.505, 505.2, IX.31, 505.1*, катушки *2РПС* и *3РПС*, «минус» в блоке *БПР*. Реле *1РУ0 — 4РУ0* на II секции выключены, а реле *2РПС* и *3РПС* включены. Датчик давления «Топливо дизеля на входе» II секции подключается к указателю I секции по цепи: *ВкА20 «Приборы», 501.4, R16, R17, 509.1*, контакт *3 ИД1* и далее по двум цепям: первая цепь — *62.3, п. 62, 62.2, VI.5, 62.1*, з. к. *2РУ0, 64.1, IX.1, 64.2, К.64*, провода *МТС 64.3* и *64.4* I секции, провода *МТС 64.3* и *64.4* II секции, *К.64, IX.1, 64.1*, з. к. *2РПС*,

66.1, IX.2, 66.2, К.66, 66.3, контакт 1 ИД1; вторая цепь — 68.3, п. 68, 68.2, IV.6, 68.1, з. к. 2РУ0, 72.1, IX.4, 72.2, К.72, провода МТС 72.3 и 72.4 I секции, провода МТС 72.3 и 72.4 II секции, К.72, 72.2, IX.4, 72.1, з. к. 2РПС, 70.1, IX.3, 70.2, К.70, 70.3, контакт 2 ИД1, далее общая цепь: приемник ИД1, контакт 3 ИД1, 2.71, 1К2.

Цепи питания манометра «Масло дизеля на выходе» II секции аналогичны.

Цепи питания термометра «Масло дизеля на выходе» II секции: ВкА20 «Приборы», 501.4, R20, 513.1, контакт 3 ЭТ1 и далее по двум цепям: первая цепь — 102.3, п. 102, 102.2, VI.9, 102.1, з. к. 3РУ0, 104.1, IX.13, 104.2, К.104, провода МТС 104.3 и 104.4 I секции, провода МТС 104.3 и 104.4 II секции, К.104, 104.2, IX.13, 104.1, з. к. 3РПС, 106.1, IX.14, 106.2, К.106, 106.3, контакт 1 ЭТ1; вторая цепь — 108.3, п. 108, 108.2, VI.10, 108.1, з. к. 3РУ0, 110.1, IX.15, 110.2, К.110, провода МТС 110.3 и 110.4 I секции, провода МТС 110.3 и 110.4 II секции, К.110, 110.7, контакт 2 ЭТ1 и К.110, 110.5, IV.4, 110.6, R21, 2.70, п. 2.

Цепи остальных термометров аналогичны.

Сигнализация «Понижение давления масла II с» включается при понижении давления ниже 0,12 МПа (1,2 кгс/см²). Лампа ЛС2 включается по цепи: К.645 II секции, 645.1, XIII.20, 645.2, 1К.645, 645.9, зажим Д.14 дизеля, ДДМ1, зажим Д.15 дизеля, 641.7, К.641, провод МТС 641.3 II секции, провод МТС 643.3 I секции, К.643, 643.2, IV.23, 643.1, ЛС2, минусовая перемычка, 2.51, п. 2.

Сигнализация «Остановка дизеля II с» включается по цепи: К.645 II секции, 645.5, X.32, 645.4, р.к. РУ2, 669.6, X.33, 669.5, К.669, провод МТС 669.3 II секции, провод МТС 681.3 I секции, К.681, 681.2, IV.27, 681.1, ЛС10, минусовая перемычка, 2.51, п. 2.

Цепи остальных сигнальных ламп

аналогичны, и их описание не приводится.

Проверка ламп, сигнализирующих о работе II секции, осуществляется с I секции через провода межтепловозных соединений. Рассмотрим для примера цепи питания сигнальной лампы «Сброс нагрузки II секции» Цепь проверки лампы собирается при включении кнопки КПС на I секции: КПС, 639.1, IV.22, 639.2, К.639, провода 639.3 и 639.4 I секции, провода 639.3 и 639.4 II секции, К.639, 639.2, IV.22, 639.1, 639.7, XIV.11, 639.6, диод Д11, 653.6, XIV.17, 653.5, 653.1, п. 653, 653.2, К.653, провод МТС 653.3 II секции, провод МТС 655.3 I секции, 655.3, К.655, 655.2, IV.25, 655.1, ЛС6, минусовая перемычка, 2.51, п. 2.

Контроль неисправностей цепей II секции осуществляется при установке тумблера Т637 в положение «II с». Питание цепей пуска и возбуждения тягового генератора осуществляется с I секции. Все контрольные точки II секции получают питание по цепям, аналогичным цепям I секции. К указателю неисправностей, установленному на пульте I секции, подключается панель с сопротивлениями II секции по цепи: УН, 160.1, Т637, 162.1, IV.7, 162.2, К.162, провод МТС 162.3 I секции, провод МТС 164.3 II секции, К.164. В остальном контроль неисправности цепи осуществляется так же, как и на I секции.

Для перевода управления из одной кабины в другую (с I секции — ведущей на II секцию — ведомую) необходимо выполнить следующие операции:

произвести экстренное торможение тепловоза краном машиниста на I секции;

отключить систему АЛСН по электрическим и воздушным цепям; перейти на II секцию;

перевести ручку крана машиниста из положения экстренного торможения в положение зарядки;

включить автоматические выключатели ВкА7 «Управление общее»,

ВкА4 «Дизель I с», ВкА2 «Дизель II с», ВкА3 «Топливный насос I с», ВкА5 «Топливный насос II с»;

включить систему АЛСН по электрическим и воздушным цепям;
перейти на I секцию;

выключить *ВкА2, ВкА3, ВкА4, ВкА5, ВкА7;*

перейти на II секцию.

С этого момента II секция становится ведущей, а I секция — ведомой.

Глава V I ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1. КОМПОНОВКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ

Электрическое оборудование на тепловозе (рис. 93) расположено в холодильной камере, дизельном помещении, высоковольтной камере, кабине тепловоза и в пультах управления. Аккумуляторная батарея расположена в специальном отсеке за кабиной.

Основная электрическая аппаратура расположена на стенках высоковольтной камеры (рис. 94, см. вклейку). Доступ к аппаратуре обеспечивается из кабины и с боковых площадок тепловоза.

Управление тепловозом осуществляется с пульта, установленного на правой стороне кабины. На пульте (рис. 95) расположены необходимые измерительные приборы, а также аппараты управления (выключатели, кнопки, тумблеры и др.).

2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

К электрическим машинам тепловоза относятся:

тяговый синхронный генератор *Г*;
тяговые электрические двигатели *Э1—Э8*;

возбудитель *В*;

стартер-генератор *СГ*;

электрические двигатели привода компрессоров *ЭК1* и *ЭК2*;

электрические двигатели привода масло- и топливопрокачивающих насосов *ЭМН* и *ЭТН*;

электрические двигатели калорифера *ЭКФ* и вентиляторов в кабине машиниста *ЭВ1—ЭВ4*.

Тяговый синхронный генератор (рис. 96) типа ГС-515У2 представляет собой 12-полюсную электрическую машину переменного тока с независимым возбуждением защищенного исполнения и охлаждением от постороннего вентилятора. Он состоит из статора, ротора, подшипни-

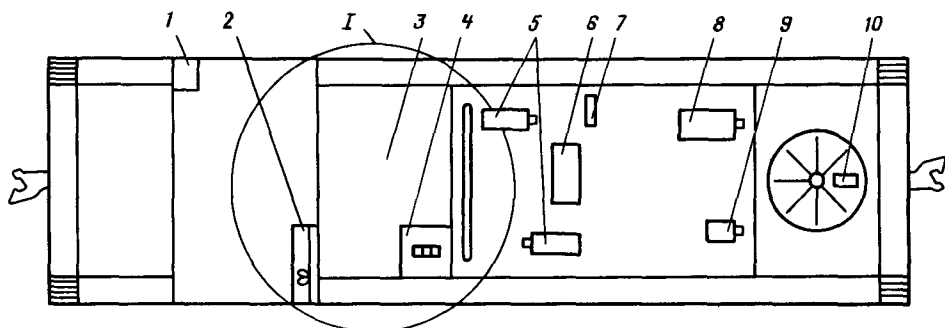
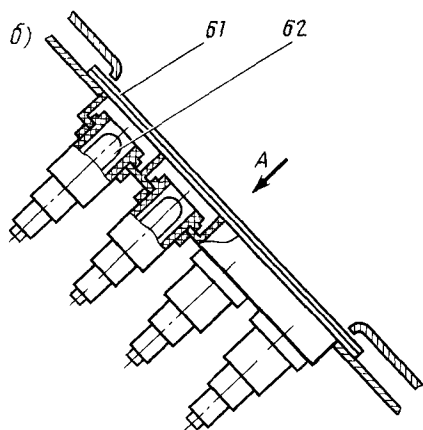
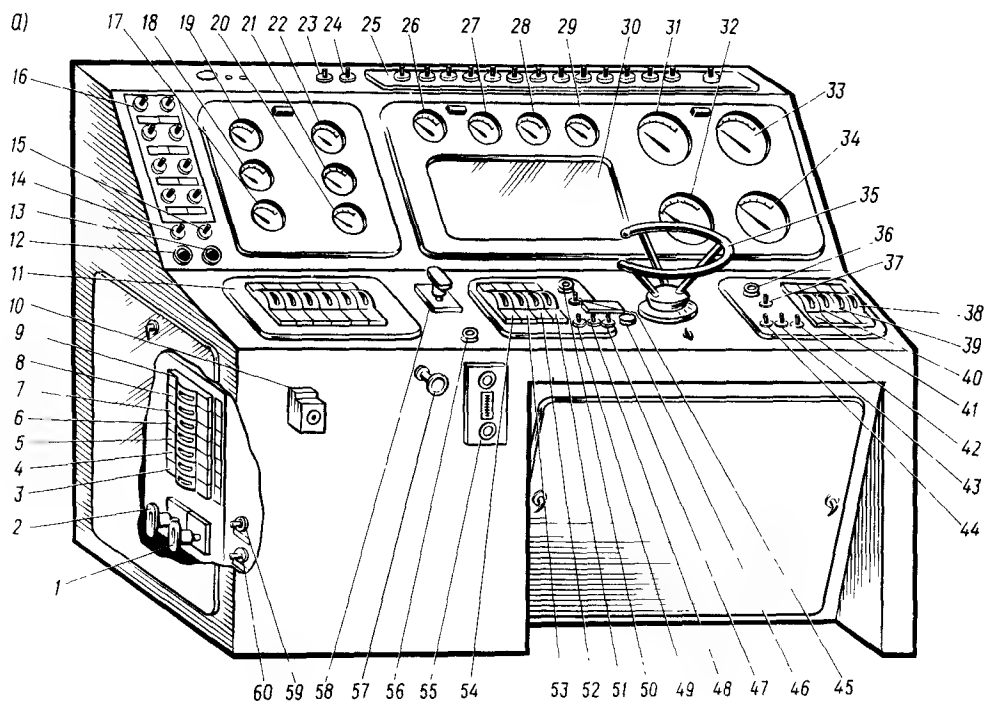
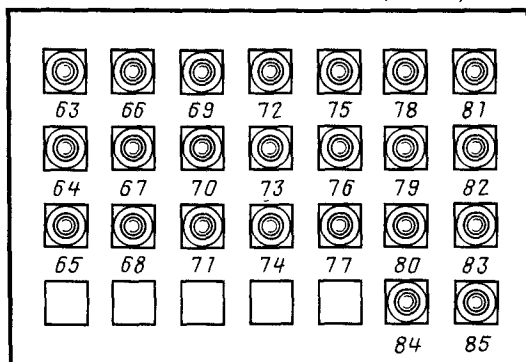


Рис. 93. Расположение основного электрического оборудования на тепловозе:

1—вспомогательный пульт управления; 2—пульт управления; 3—камера высоковольтная; 4—установка выпрямительная; 5—двигатели привода компрессора; 6—генератор тяговый; 7—двигатель привода топливопрокачивающего насоса; 8—стартер-генератор; 9—возбудитель; 10—двигатель маслопрокачивающего насоса



Вид А
со снятым блоком стекл (поз.61)



кового щита, подшипника, щеткодержателей, патрубков для входа и выхода охлаждающего воздуха. Генератор имеет 10 выводов обмоток, 8 выводов обмоток статора и 2 вывода обмотки возбуждения ротора. Принципиальная электрическая схема соединения обмоток и маркировка зажимов генератора приведены на рис. 96, в.

Корпус статора 16 является основой для сборки всех узлов и деталей генератора. Он выполнен в виде цилиндрической сварной кон-

струкции и имеет по бокам в средней части лапы для крепления к поддизельной раме. В корпусе статора собирается и закрепляется сердечник 17, выполненный из сегментных штампованных листов электротехнической стали. В статоре по дуге меньшего радиуса выполнены пазы для укладки катушек обмотки, а в его средней части — вентиляционные отверстия для прохода охлаждающего воздуха. Для уменьшения потерь от вихревых токов поверхность сегментных листов

Рис. 95. Пульт управления тепловозом:

а—расположение аппаратов на пульте управления тепловозом: 1, 2—универсальные переключатели (ПРС и ПЛС); 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9—автоматические выключатели (ВкА11, ВкА10, ВкА17, ВкА14, ВкА15, ВкА23, ВкА22); 10—переходная колодка подключения поездного крана (ККМ); 11—панель с автоматическими выключателями (слева направо: ВкА2, ВкА5, ВкА16, ВкА13, ВкА9, ВкА8); 12, 13—кнопки проверки АЛСН (КВ, КП); 14—тумблер изменения выдержки времени БКБ (Т634); 15—тумблер включения жалюзи фильтров ЦВС (Т62); 16—тумблеры включения поездных контакторов (Т63—Т610); 17—вольтметр (VΩ); 18—термометр «Вода дополнительного контура» (ЭТ3); 19—кiloамперметр (КА); 20—амперметр (А); 21—указатель неисправностей (УН); 22—киловольтметр (kV); 23—тумблер управления компрессорами (Т640); 24—тумблер «Жесткие характеристики» (Т636); 25—панель с тумблерами (слева направо: Т632÷Т629 «Буферные фонари», Т628 «Освещение номерных знаков», Т637 «Указатель неисправностей», Т611 «Песочники», Т612 «Догружатель», Т623 «Освещение пульта», Т624 «Освещение приборов», Т622 «Обрыв тормозной магистрали», Т621 «Калорифер», Т61 «Ослабление возбуждения ТД», Т627 «Местонахождение машиниста», 26—манометр «Топливо дизеля» (ИД1); 27—манометр «Масло дизеля» (ИД2); 28—термометр «Масло дизеля» (ЭТ1); 29—термометр «Вода дизеля» (ЭТ2); 30—световое табло (лампы ЛС1 ЛС23); 31, 32, 33, 34—манометры; 35—контроллер машиниста (КМ); 36—кнопка аварийной остановки дизеля (КАД1); 37—тумблер «Прокатка—пуск» (ПЗП); 38, 39, 40, 41—автоматические выключатели (ВкА1, ВкА19, ВкА18, ВкА7); 42—тумблер «Жалюзи правые II секции» (Т618); 43—тумблер (Т613); 44—тумблер «Жалюзи левые II секции» (Т616); 45—тумблер «Приборы» (ПП); 46—рукоятка переключения реверса; 47—тумблер «Жалюзи правые I секции» (Т617); 48—тумблер «Вентили I секции» (Т614); 49—тумблер «Жалюзи левые I секции» (Т615); 51, 52, 53, 54—автоматические выключатели (ВкА4, ВкА3, ВкА6, ВкА20); 55—переключатель вольтметра (ПVΩ); 56—кнопка «Расцепка автосцепки передней» (К1); 57—резистор плавной регулировки подсветки приборов (R99); 58—универсальный переключатель (ПЖ); 59—тумблер включения пескоподачи (Т633); 60—тумблер включения фильтра АЛСН (Т635); 6—световое табло: 61—блок стекол с надписями световой сигнализации; 62—лампы сигнальные; 63, 64 «Понижение давления масла I и II секций» (ЛС1, ЛС2), 65—«Обрыв тормозной магистрали» (ЛС9), 66, 67—«Перегрев масла дизеля I и II секций» (ЛС3, ЛС4); 68 «Дизель не прогреет» (ЛС11), 69, 70—«Сброс нагрузки I и II секций» (ЛС5, ЛС6), 71 «Превышение тока» (ЛС14); 72, 73—боксование I и II секций» (ЛС7, ЛС8); 74—«Заземление» (ЛС12); 75, 76 «Пожар I и II секций» (ЛС23, ЛС22); 77—«Аварийная остановка дизеля» (ЛС13); 78—«Вода умывальника» (ЛС15), 79 «Останов дизеля II секции» (ЛС10); 80—«Подогрев масла компрессоров» (ЛС21); 81—«Подогрев пожарного резервуара» (ЛС20); 82, 83, 84, 85 «Понижение давления масла компрессоров; левого I секции, II секции, правого I секции, II секции» (ЛС16, 17, 18, 19)

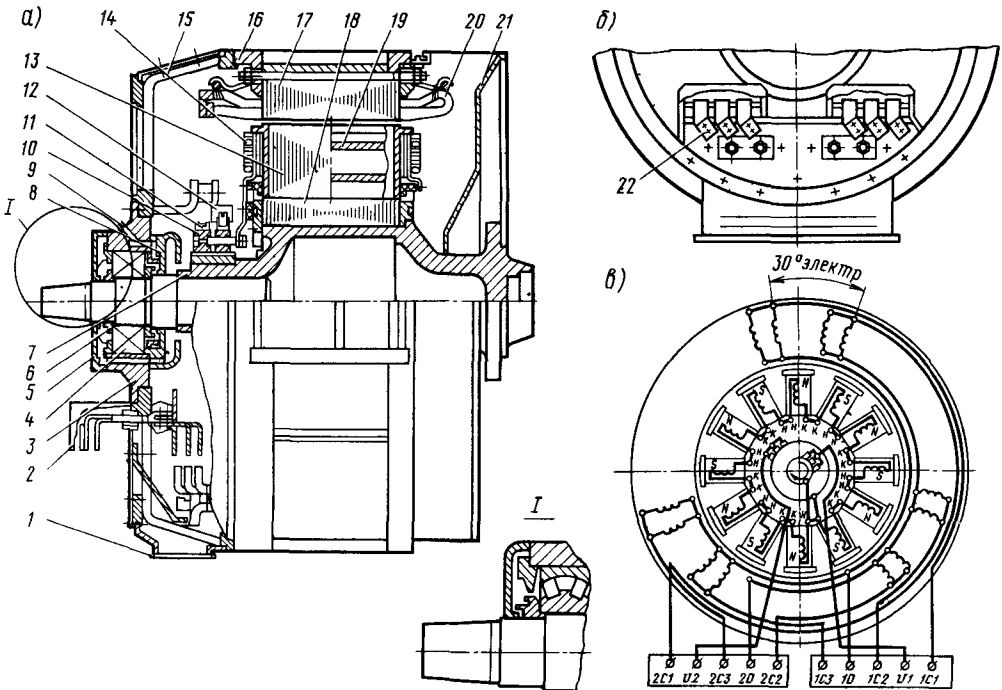


Рис. 96. Генератор синхронный тяговый ГС-51572

а—продольный разрез генератора; б—расположение выводов генератора; в—принципиальная электрическая схема соединения обмоток маркировки зажимов генератора ГС-515У2; 1, 2—начало и конец обмотки возбуждения (ротора); 1C1, 1C2, 1C3, 2C1, 2C2, 2C3—выводы фаз обмоток стартера; 10, 20—выводы нулевых точек обмоток стартера; Н, К—начало и конец полюсных катушек ротора

покрыта электроизоляционным лаком; кроме того, листы сердечника разделены на пакеты сегментными листами из стеклотекстолита. Сегментные листы статора наштампованы и спрессованы в виде монолитного пакета. Сердечник зажат между зажимными стяжными шпильками.

В пазах сердечника статора уложена двухслойная волновая обмотка 20 из медного изолированного провода. Обмотка выполнена по схеме двух независимых трехфазных «звезд» с четырьмя параллельными ветвями в каждой. «Звезды» сдвинуты в пространстве одна относительно другой на 30° эл. Изоляция катушек обмотки статора влагостойкая, стойкая к парам масла и обеспечивает надежную работу при резких перепадах температуры окружающего воздуха. Для предохранения изоляции катушек от механических повреждений при укладке их пазы сердечника выстилаются пленкостеклотканью. Обмотка статора крепится в пазах сердечника клиньями из изоляционного материала, а лобовые ее части подвязаны к изолированным кольцам. Обмотка пропитывается в лаке и покрывается эмалью горячей сушки. Обмотка статора имеет шесть выводов 22 фаз (рис. 96, б) и два вывода 10, 20 от нулевых точек. Выводы фаз представляют собой сборные шины, заканчивающиеся лужеными поверхностями с отверстиями для подсоединения к ним силовых кабелей.

Корпус ротора 7 сварной конструкции. На нем собраны магнитопровод 18 с полюсами 19. Магнитопровод представляет собой набор отдельных листов конструкционной стали с 12 пазами в виде ласточкина хвоста и зажатых с обеих сторон нажимными шайбами. Магнитопровод проводит магнитный поток от одного полюса к двум соседним.

Полюса 19 ротора предназначены для создания основного магнитного потока генератора. Полюса имеют

моноблочную конструкцию и состоят из сердечников 13 и катушек 14, изолированных от сердечников. Со стороны полюсных башмаков установлены изолированные рамки. Полюса ротора крепятся выступами сердечников в виде ласточкиного хвоста с помощью клиновых шпонок в пазах ротора. Сердечники полюсов 13 набраны из отдельных листов конструкционной стали, зажатых по торцам сварными «щеками» и стянутых под прессом заклепками. Сердечники совместно с катушками посредством изоляции «Монолит-2» объединены в моноблок, что исключает возможность перемещения катушек на сердечниках. Катушки 14 полюсов выполнены однослойными и намотаны из прямоугольной неизолированной меди на ребро. Витки изолированы друг от друга изоляционными прокладками. Соединение выводов катушек выполнено шинами.

Начала обмоток возбуждения присоединены к контактным кольцам 10, которые предназначены для присоединения обмотки ротора с цепью возбуждения. Контактные кольца выполнены из стали и напрессованы на изолированную втулку, закрепленную на валу ротора.

Щеткодержатели 12 предназначены для удержания щеток 11 и постоянного прижатия их к поверхности контактных колец 10. Радиальные однообоймные щеткодержатели с рулонной пружиной обеспечивают требуемое постоянное нажатие на щетки без дополнительной подрегулировки в процессе эксплуатации. Для надежного крепления и правильной установки щеткодержателя относительно рабочей поверхности контактных колец поверхности элементов крепления щеткодержателя и бракетов выполнены рифлеными. Щеткодержатели крепятся болтами и бракетами, которые в свою очередь закреплены к подшипниковому щиту через изоляторы. В генераторе применены неразрезные щетки. Контактные поверхности щеток притерты к поверхности контактных колец. Для

обеспечения спокойной, без вибрации и ударов, работы щетки снабжены резиновым армированием. Токоведущие провода щеток подсоединены к bracketам. С каждым контактным кольцом соприкасаются три щетки.

Подшипниковый щит 15 служит опорой ротора и используется для центровки ротора относительно продольной оси статора. Подшипниковый щит выполнен в виде сварного каркаса из колец и ребер. В центральной части щита вставлена съемная ступица 3, закрепленная болтами. Съемная ступица позволяет при необходимости заменить вмонтированный в нее подшипник без разборки и снятия генератора с теплового. К корпусу генератора щит крепится болтами за внешнее кольцо с центрирующим выступом (замком).

Для опоры и свободного вращения ротора в генераторе применяется сферический роликовый двухрядный подшипник 4. Подшипник с двух сторон закрыт задней 8 и передней 5 крышками, образующими смазочную камеру. Крышки крепятся одна с другой через съемную ступицу болтами. В подшипнике применена консистентная смазка с высокой стабильностью смазывающих свойств. С целью предотвращения вытекания смазки из подшипниковой камеры наружу или внутрь генератора, а также проникновения в подшипник пыли и влаги применены лабиринтные уплотнения, образованные насаженными на вал генератора уплотнительными кольцами и выступами в крышках подшипника. В процессе эксплуатации смазка в подшипник добавляется шприц-прессом через масленку 9, ввернутую в ступицу 3.

Патрубки входной 1 и выходной 21 предназначены для подвода и отвода охлаждающего воздуха и образуют с каналами для прохождения воздуха систему вентиляции генератора. Очищенный от посторонних примесей воздух нагнетается в патрубок со стороны контактных колец, проходит через вентиляционные каналы и через окна выход-

ного патрубка выбрасывается из генератора.

Основные технические данные и параметры тягового генератора

Мощность, кВт	1400
Линейное напряжение, В	280/175
Действующее значение тока, А	$2 \times 1540/2 \times 2500$
Максимальное значение действующего линейного тока в течение 2 мин, А	2×3500
Частота вращения, с^{-1} (об/мин)	16,67 (1000)
Частота, Гц	100
К. п. д., %	95,8/95,5
Выпрямленное значение напряжения, В	360/205
Выпрямленное значение тока, А	3660/6400
Выпрямленное значение максимального тока, А	10 800
Ток возбуждения (при высшем напряжении 280 В $\pm 5\%$), А	160
Расход охлаждающего воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$	2,8
Масса, кг	4800

Тяговый электрический двигатель (рис. 97) типа ЭД-120АУ1 представляет собой четырехполюсную электрическую машину постоянного тока последовательного возбуждения с независимой нагнетательной вентиляцией и широким изменением частоты вращения якоря. Электродвигатель имеет один свободный конусный конец вала якоря, на который насаживается ведущая шестерня тягового редуктора. Электродвигатель состоит из корпуса, якоря, подшипниковых щитов, подшипников, щеткодержателей, главных и добавочных полюсов и имеет 4 вывода обмоток: 2 вывода обмоток якоря и 2 вывода обмотки возбуждения. Принципиальная электрическая схема соединения обмоток и маркировка зажимов двигателя приведена на рис. 97, г.

Корпус 15 электродвигателя, являющийся одновременно магнитопроводом магнитной системы и основой для сборки всех узлов, изготовлен из стали в виде неравностороннего восьмигранника, обусловленного ограниченными габаритами, расположением и конструкцией под-

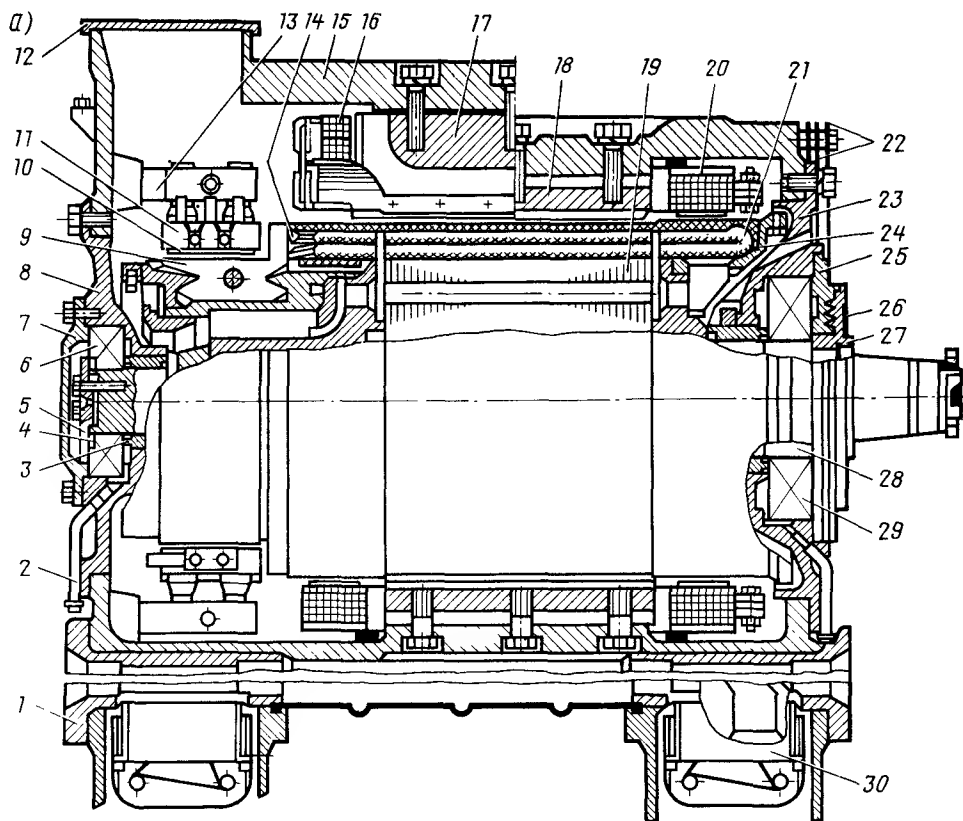


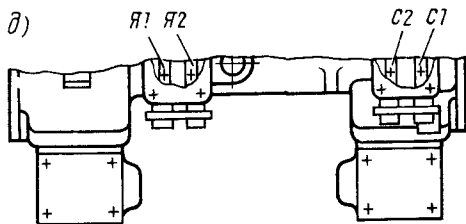
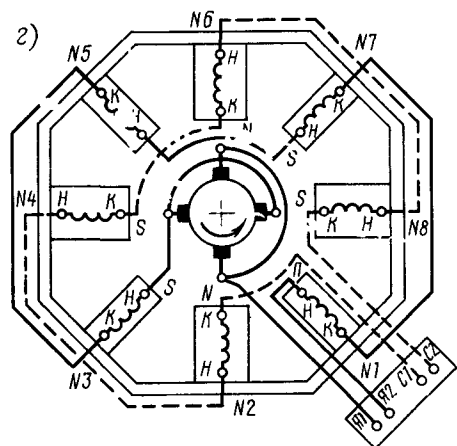
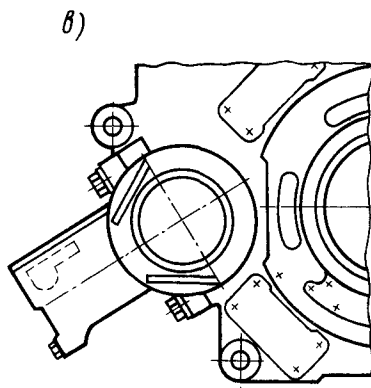
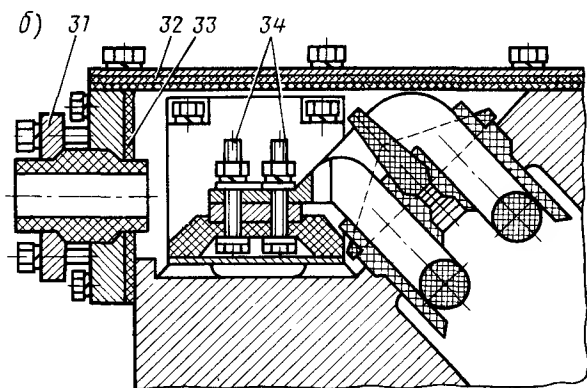
Рис. 97. Двигатель электрический

а—продольный разрез двигателя; 1—вкладыши моторно-осевых подшипников; 2—трубка смазочная; 3—кольцо уплотнительное; 4—кольцо упорное; 5—шайба упорная; 6—подшипник якоря (передний); 7—крышка подшипника (передняя); 8—щит подшипниковый (передний); 9—коллектор; 10—щетка; 11—щеткодержатель; 12—крышка смотрового люка; 13—кромштейн; 14—уравнительное соединение; 15—корпус; 16—катушка добавочного полюса; 17, 18—сердечники добавочного полюса; 19—сердечник якоря; 20—катушка главного полюса; 21—обмотка якоря; 22—экраны защитные; 23—щит подшипниковый (задний); 24—обмоткодержатель (задний); 25—крышка подшипника (задняя); 26—кольцо защит-

вески электродвигателя в тележке тепловоза. В торце корпуса имеются горловины, в которые монтируются подшипниковые щиты. Со стороны коллектора в корпусе имеются четыре люка, один из которых предназначен для подачи в электродвигатель охлаждающего воздуха, а три других — для осмотра и обслуживания коллекторно-щеточного узла, соединений полюсных катушек и других составных частей. Для выброса охлаждающего воздуха со стороны привода в торце корпуса и в заднем подшипниковом щите имеются отверстия, которые защищены с помощью сеток и экранов (козырьков) от попадания внутрь двигателя по-

сторонних предметов, воды, снега и моющей жидкости при обмывке ходовой части тепловоза.

Обмотка 21 якоря одноходовая петлевая с полным числом уравнителей 14. Катушки якоря и уравнительные соединения изолированы полиамидной пленкой, а пазы перед укладкой катушек выстланы лако-стеклотканью. Обмотка пропитана в терморезактивном лаке вакуум-нагнетательным способом. Наружная поверхность якоря покрыта эмалью горячей сушки. Задняя нажимная шайба-обмоткодержатель 24 удерживает лобовые вылеты обмотки якоря и защищает головки якорных катушек от механических поврежде-



тяговый типа ЭД-120АУ1:

ное; 27—кольцо лабиринтное; 28—вал; 29—подшипник якоря (задний); 30—устройство для смазки моторно-осевых подшипников; б—коробка зажимов электродвигателя; 31—нажимная крышка; 32—крышка коробки зажимов; 33—уплотнительная втулка; 34—зажимы; в—расположение моторно-осевого подшипника; г—принципиальная электрическая схема соединения обмоток и маркировки зажимов двигателя ЭД-120АУ1; Я1, Я2—начало и конец обмотки якоря; С1, С2—начало и конец обмотки возбуждения; Н, К—начало и конец полюсных катушек; д—расположение выводов обмоток на двигателе

ний. Лобовые вылеты закреплены стеклобандажом, а в пазах обмотка закреплена при помощи изоляционных клиньев.

Коллектор 9 собран из пластин, вырубленных из медных полос с присадкой серебра (кадмия) вместе с петушками. Он насаживается на вал 28 (промежуточную втулку) с упором в переднюю нажимную шайбу. Пластинки коллектора стянуты в арку гайкой через пружинное кольцо, позволяющее получить равномерное и стабильное давление на опорные поверхности «ласточковых хвостов» пластин и изолирующих манжет. Соединение деталей коллектора обеспечивает герметичность его внутрен-

них полостей и исключает проникновение внутрь коллектора воды и влаги в количествах, снижающих сопротивление изоляции якоря.

Полюса электродвигателя выполнены в виде единого моноблока с изоляцией катушек «Монолит-2» и состоят из катушек 16, 20 и сердечников 17, 18. Крепление главных полюсов к корпусу электродвигателя осуществляется при помощи болтов, вворачиваемых в стержень, вставленный в специальное окно вдоль оси сердечника полюса, а добавочных — при помощи проходных болтов и гаек.

Подшипниковые щиты 8 и 23 установлены в расточках (горлови-

нах) корпуса и крепятся к нему по внешнему периметру болтами. Подшипниковые узлы имеют специальные камеры для сбора отработанной в процессе эксплуатации смазки.

Электродвигатель имеет четыре щеткодержателя 11, закрепленных посредством запрессованных в них пальцев (опрессованных стекловолокном АГ-4С с изоляторами из дугостойкого материала) к кронштейнам 13, приваренным к торцовой стенке корпуса так, что оси щеток и главных полюсов совпадают. В каждом из щеткодержателей помещается по три щетки 10. Конструкция щеткодержателей предусматривает фиксирование положения конца пружины для удобства осмотра и замены щеток.

Система вентиляции включает в себя люк в верхней части корпуса (над коллекторной камерой), вентиляционные каналы в магнитной системе и в якоре, а также люки в задней части корпуса в заднем подшипниковом щите.

Подсоединение кабелей питания электродвигателя осуществляется в специальной коробке зажимов (рис. 97, б). Наконечник кабеля закрепляется двумя болтами 34, его ввод в коробку герметизируется при помощи уплотнительной втулки 33, обжимаемой на кабеле при затяжке болтов крепления нажимной крышки 31. Расположение и маркировка выводных концов электродвигателей приведены на рис. 97, д.

Основные технические данные и параметры тягового электродвигателя

Мощность, кВт	136
Напряжение, В	208/360
Ток, А	790/456
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	4,08/31,5 (245/1890)
К. п. д., %	83
Момент на валу, Н·м (кгс·м)	5307 (540)
Максимальное значение кратковременного тока, А	1160
Максимальное значение частоты вращения, с ⁻¹ (об/мин)	38,67 (2320)
Расход охлаждающего воздуха, м ³ /с	1,44—1,56
Масса, кг	3000

Возбудитель синхронный однофазный типа ВС-650ВУ2 (рис. 98) представляет собой электрическую машину переменного тока, независимого возбуждения, защищенного исполнения, самовентилируемую и с одним свободным концом вала. Возбудитель состоит из станины, корпуса, якоря, подшипниковых щитов, подшипников, щеткодержателей. Возбудитель имеет 4 вывода обмоток: 2 вывода обмотки якоря и 2 вывода обмотки возбуждения. Принципиальная электрическая схема соединения обмоток и маркировка зажимов возбудителя приведена на рис. 98, в.

Корпус возбудителя, являющийся одновременно магнитопроводом и основой для сборки всех узлов, изготавливается из листового проката путем гибки и сварки и имеет в нижней части лапы для установки. Торцы корпуса имеют расточку для посадки подшипниковых щитов. На наружной стороне корпуса расположена коробка зажимов, представляющая собой панель из изоляционного материала с расположенными в ней контактными болтами, к которым подсоединяются выводы обмоток и монтажные провода электрической схемы тепловоза.

Полюс возбудителя состоит из сердечника 13, двух обмоток независимого возбуждения 15 и демпферной обмотки 14, встроенной в башмак сердечника полюса в виде стержней, соединенных в лобовых частях шиной. Сердечник полюса набран из штампованных листов электротехнической стали, зажатых крайними, более толстыми листами из конструкционной стали (щеками). Листы сердечника вместе с щеками спрессованы и стянуты стальными заклепками. Крепление полюса к корпусу возбудителя осуществляется при помощи болтов, вворачиваемых в резьбовые отверстия в теле сердечника.

Катушка независимого возбуждения изготовлена из прямоугольного обмоточного медного провода и совместно с сердечником полюса представляет собой неразъемный

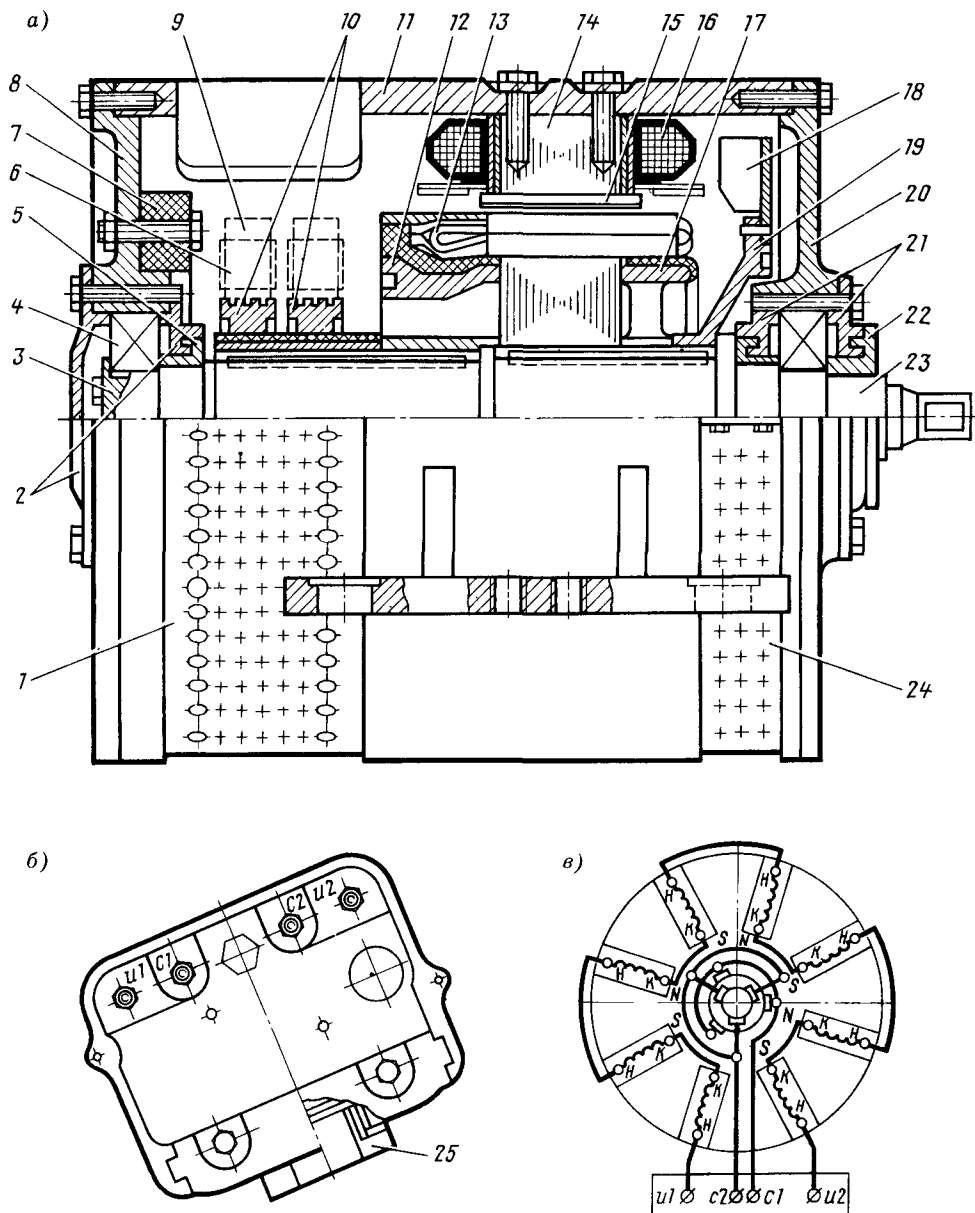


Рис. 98. Возбудитель синхронный однофазный типа BC-650BY2:

а—продольный разрез: 1—крышка люка съемная; 2—шайба нажимная; 3—крышка подшипника (переднего); 4—шайба упорная; 5—подшипник якоря; 6—кольцо уплотнительное; 7—щеткодержатель; 8—траверса; 9—шит подшипниковый (передний); 10—щетка; 11—контактные кольца; 12—корпус; 13—катушка обмотки якоря; 14—сердечник полюса; 15—стержень демпферной обмотки; 16—катушка обмотки возбуждения; 17—шайба (обмоткодержатель) задняя; 18—вентилятор; 19—шит подшипниковый (задний); 20—крышка подшипника (заднего); 21—кольцо лабиринтное; 22—вал; 23—ступица; 24—втулка уплотнительная; 6—расположение выводов в коробке зажимов возбудителя; в—принципиальная электрическая схема соединения обмоток и маркировка зажимов возбудителя BC-650BY2

моноблок на основе изоляции типа «Монолит-2». Межкатушечные соединения выполняются специальным проводом.

Щеткодержатели 7 в количестве 6 шт. (по три щеткодержателя на каждое контактное кольцо 11) закреплены с помощью уголков из специального сплава на выполненной из изоляционного материала траверсе 8, соединенных между собой токопроводящими шинами. Техническое обслуживание щеткодержателей и щеток 10 осуществляется через смотровой люк, который закрывается быстросъемной крышкой с пружинным замком.

Подшипниковые щиты 9 и 10 предназначены для опоры и центровки якоря относительно магнитной системы через вмонтированные в них подшипники качения. Щиты центрируют в станине «замками» и закрепляют в ней болтами. Якорные подшипники 5 и их смазочные камеры закрываются с обеих сторон крышками 3 и 20. Кольцевые углубления в крышках с насаженными на вал уплотнительными кольцами 6 и 20 образуют лабиринтные уплотнения, предотвращающие проникновение смазки в якорные подшипники и вытекание ее из подшипников наружу. Для добавления смазки в подшипники имеются шариковые масляные, закрепленные в смазочных трубках, расположенных на наружной поверхности подшипниковых щитов.

Якорь возбuditеля состоит из следующих составных частей: вала, сердечника, обмоткодержателей, контактных колец, ступицы для крепления вентилятора и обмотки, состоящей из отдельных катушек. Вал 21 предназначен для восприятия крутящего момента от приводного механизма и закрепления на нем всех частей якоря.

Вал изготовлен из высококачественной легированной стали со специальной термообработкой. Он имеет один свободный конец для посадки приводной полумуфты. Сердечник якоря набран из штампованных лис-

тов электротехнической стали, покрытых с обеих сторон тонким слоем электроизоляционного лака и напрессованных непосредственно на вал. От проворота на валу сердечник закреплен при помощи шпонки. По внешнему диаметру листов имеются пазы для укладки обмотки якоря, а в средней части листов — один ряд вентиляционных отверстий. Втулка 2 и обмоткодержатель 16 выполнены литыми из латуни. Они предназначены для удержания листов сердечника в спрессованном состоянии и одновременно служат для укладки на них лобовых частей обмотки якоря. Изолировка наружной поверхности обмоткодержателей производится стеклотканью, пропитанной в эпоксидном компаунде и до посадки на вал опрессованной совместно с обмоткодержателями и запеченной в прессформе. Контактные кольца 11 изготавливаются из нержавеющей немагнитной стали. На рабочей поверхности колец выполнена прямоугольная винтовая канавка для устранения воздушной подушки под щетками с целью исключения искрения. Кольца напрессованы на стальную втулку, изолированную стеклотканью. Втулка с контактными кольцами напрессована на вал со шпонкой. Обмотка якоря 12 выполнена из двухвитковых катушек, изготовленных из прямоугольного медного обмоточного провода. Изоляция катушек изготавливается из стеклослюдинитовой ленты и ленты стеклянкой. В пазы сердечника якоря устанавливаются прокладки из пленкостеклоткани. Обмотка якоря от центробежных усилий удерживается бандажными из стеклобандажной ленты в лобовых частях и средней части сердечника. Якорь с обмоткой пропитан в термореактивном лаке вакуум-нагнетательным способом. Готовый якорь покрыт эпоксидной эмалью горячей сушки и динамически отбалансирован.

Система вентиляции включает в себя вентилятор 18, вентиляционные каналы в якоре и магнитной сис-

теме (межполюсные пространства и зазоры между полюсами и якорем), а также люки в корпусе, защищенные крышками 1 и 23 с вентиляционными отверстиями в нижней части. Охлаждающий воздух забирается через отверстия в крышке люков со стороны контактных колец, проходит параллельными потоками по вентиляционным каналам и выбрасывается наружу через сетку с отверстиями со стороны привода.

Основные технические данные и параметры возбуждителя

Напряжение переменное, В:	
минимальное	215
максимальное	287
Ток переменный, А:	
минимальный	146
максимальный	164
Напряжение выпрямленное, В	145
Ток выпрямленный, А	180
Частота вращения, c^{-1} (об/мин):	
минимальная	41,17 (2470)
максимальная	55 (3300)
К. п. д., %	75

Электрический двигатель П2КУХЛ2 (рис. 99, а) (2П2КУХЛ2) предназначен для привода компрессорных

установок тепловоза. Для привода компрессора ВУ-3,5/9-1450 используется электрический двигатель П2КУХЛ2. При установке на тепловозе компрессора ПК-5,25 для его привода используется двигатель 2П2КУХЛ2. Конструкция двигателей аналогична.

К удлиненной стальной станине 6 крепятся четыре главных и четыре добавочных полюса с катушками возбуждения. Катушки возбуждения выполнены с усиленной корпусной изоляцией. К торцам станины крепятся передний 3 и задний 13 подшипниковые щиты плоского типа. Подшипники со стороны компрессора и со стороны привода унифицированы. Обмотка 10 якоря имеет корпусную изоляцию из материала на основе полиамидной пленки. Конструкция якоря позволяет производить его подбалансировку на собранном двигателе. Щеткодержатели установлены на траверсе, нажатие на щетки — постоянное.

Принципиальная электрическая схема внутренних соединений обмоток и маркировка контактных зажимов двигателей приведена на рис. 99, б.

Основные технические данные двигателей

	П2КУХЛ2	2П2КУХЛ2
Мощность, кВт	25	37
Напряжение, В	110	110
Частота вращения, c^{-1} (об/мин)	20,83 (1250)	24,17 (1450)
Ток, А	310	400
Ток возбуждения, А	9	10
К. п. д., %	81,2	84
Допустимые нагрузки электродвигателя по току, с:		
2-кратная		60
3-кратная		10
4-кратная		при пуске
ПВ, %		60
Направление вращения (со стороны коллектора)	левое	правое

Допускается непрерывная работа электродвигателя с компрессором при номинальной нагрузке не более 45 мин один раз в течение 2 ч.

Стартер-генератор М2ПСГУХЛ2 (рис. 100, а) предназначен для пуска дизеля и для обеспечения потребителей электрической энергией при работающем дизеле. Стартер-

генератор — электрическая машина постоянного тока с независимым возбуждением при работе в генераторном режиме. При пуске дизеля она работает как двигатель с последовательным возбуждением и питанием от аккумуляторной батареи.

Принципиальная электрическая схема соединения обмоток стартер-

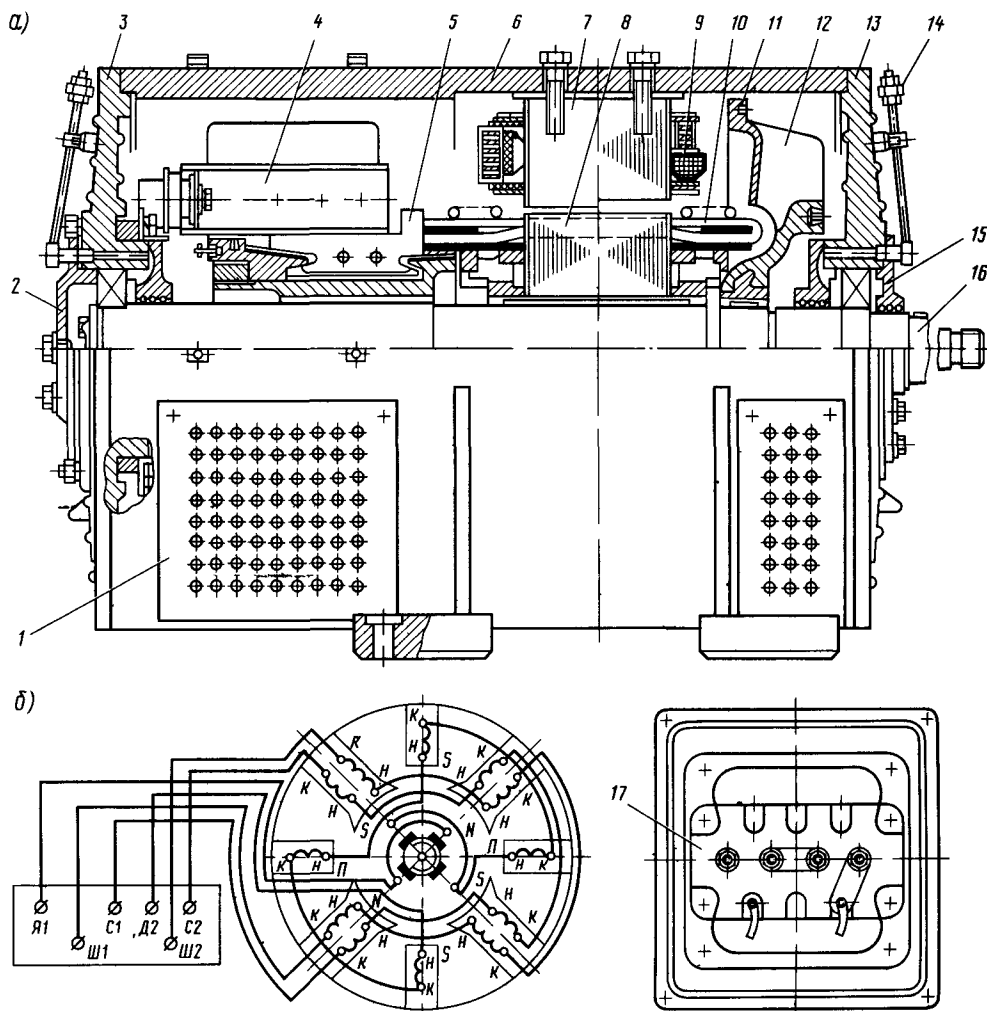


Рис 99 Электрический двигатель П2КУХЛ2 (2П2КУХЛ2)

а—устройство 1 крышка коллекторного люка, 2—крышка передняя, 3—щит подшипниковый передний, 4—щеткодержатель, 5—коллектор, 6—станина, 7—полюс, 8—якорь, 9—обмотка полюса, 10—обмотка якоря, 11—груз балансировочный, 12—колесо вентиляторное, 13—щит подшипниковый задний, 14—масленка, 15—крышка задняя, 16—вал, 17—колодка зажимов, б—принципиальная электрическая схема внутренних соединений обмоток и маркировка контактных зажимов двигателя П2КУХЛ2

генератора и маркировка контактных зажимов приведены на рис. 100, б

Основные технические данные стартер-генератора

Стартерный режим

Прокрутка	
Ток, А, не более	800
Момент, Н·м (кгс·м)	1470 (150)
Частота вращения, об/мин	200
Потребляемая мощность, кВт, не более	50
Трогание	
Ток, А, не более	1800
Момент, Н·м (кгс·м)	2450 (250)

Генераторный режим

Ток, А, не более	500
Мощность, кВт	55
Напряжение на якоре, В	110
Частота вращения, об/мин	640—2000
Напряжение обмотки возбуждения, В	100
Ток возбуждения, А	15/1

Режим работы стартера — кратковременный.

При этом:

Время нормального пуска, с	до 12
Число повторных попыток пуска	3
Интервал между попытками, с	40—60

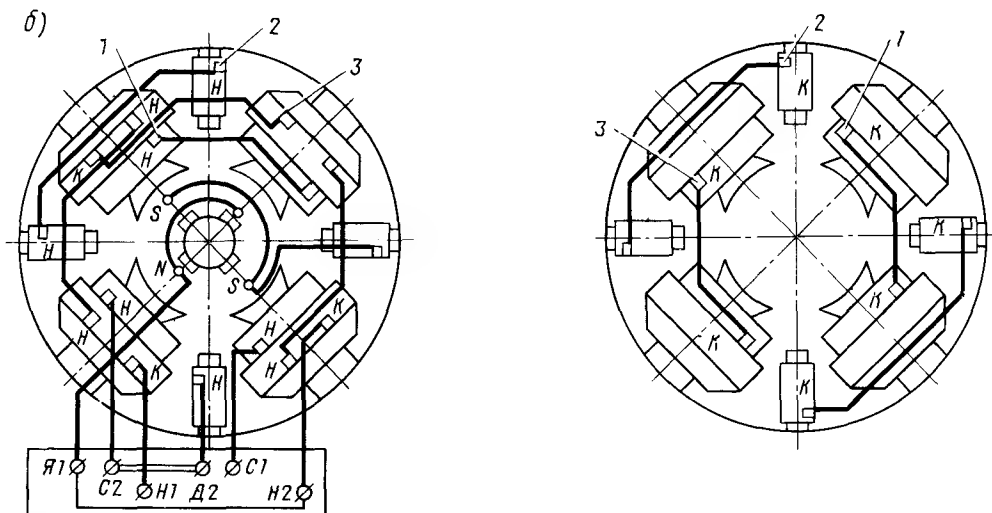
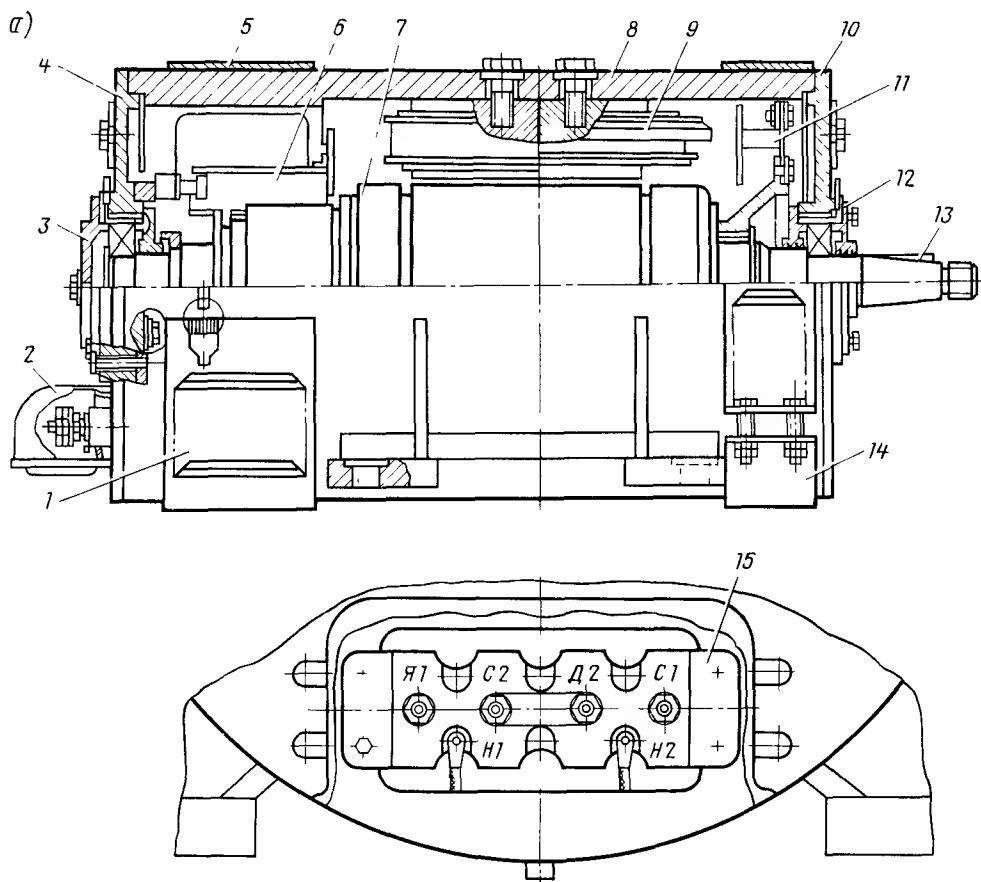


Рис. 100. Starter-генератор М2ПСГУХЛ2:

а устройство: 1 крышка коллекторного люка нижняя; 2-коробка зажимов; 3-крышка передняя; 4-щит подшипниковый передний; 5-крышка коллекторного люка верхняя; 6-щеткодержатель; 7-якорь; 8-станина; 9-полюс; 10-щит подшипниковый задний; 11-колесо вентиляторное; 12-крышка задняя; 13-вал якоря; 14-лента защитная; 15-колодка зажимов; б-принципиальная электрическая схема соединения обмоток starter-генератора и маркировка зажимов: 1-катушка добавочных полюсов; 2-катушка последовательного возбуждения; 3-катушка независимого возбуждения

Перерыв между первой и второй трехкратными попытками пуска, мин	5
Перерыв между последующими трехкратными попытками пуска, мин	10
Общее количество одноразовых попыток пуска	не более 10

При непровороте коленчатого вала дизеля разрешаются 2 попытки пуска дизеля с интервалами между ними 40—60 с. Перерыв между двукратными попытками пуска — 10 мин при общем количестве одноразовых попыток пуска не более 6.

Режим работы генератора — длительный.

При этом:

стартер-генератор питает электродвигатели привода компрессоров, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи и другие вспомогательные нагрузки;

допускается кратковременная перегрузка по току на 50 % в течение 1 мин при нормальном

напряжении. Максимальное число перегрузок в час — 8;

допускается кратковременная перегрузка по току на 30 % в течение 15 мин при нормальном напряжении и частоте вращения якоря 850 об/мин (2-я позиция КМ). Число перегрузок — одна в час;

стартер-генератор без повреждений и остаточных деформаций выдерживает в течение 2 мин аварийное повышение частоты вращения на 20 % сверх номинальной;

коэффициент пульсации якорного тока — не более 10 %.

Электрические двигатели серии «П» (рис. 101, а) состоят из якоря 9, цилиндрического стального корпуса 13 с главными 12 и добавочными 10 полюсами и двух подшипниковых щитов 5, 15. Двигатель П21М изготавливается с двумя главными и одним добавочным полюсами, двигатель П51М — с четырьмя главными и четырьмя добавочными полюсами. Подшипниковый

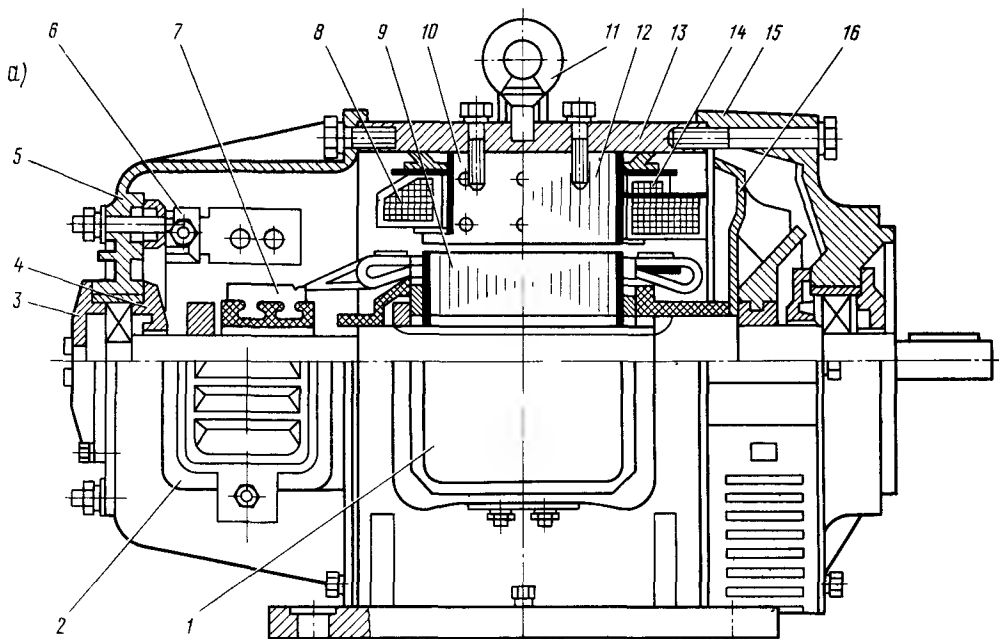


Рис. 101. Электрический

а — продольный разрез: 1 — коробка выводов; 2 — люковая крышка; 3 — наружная крышка; 4 — внутренняя крышка; 5 — передний подшипниковый щит; 6 — траверса; 7 — коллектор; 8 — параллельная катушка возбуждения; 9 — якорь; 10 — добавочный полюс; 11 — рым-болт; 12 — главный полюс; 13 — корпус; 14 —

щит, расположенный со стороны коллектора 7, называется передним. Крышки 2, закрывающие коллекторные люки, имеют жалюзи, которые обеспечивают защиту от попадания внутрь посторонних предметов. В задних щитах двигателей имеются решетки, отлитые вместе со щитом, или люки, закрытые стальными сетками. Траверы 6 двигателей изготавливаются из алюминиевого сплава и крепятся к торцевой стенке переднего подшипникового щита двумя болтами. Нормальное положение траверсы обозначается яркой красной продольной полосой, нанесенной на щите и траверсе. Пальцы щеткодержателей — стеклотекстолитовые или гетинаксовые, щеткодержатели — изготовленные из латуни или стали.

Коробка 1 выводов двигателя расположена на станине сбоку и отливается из алюминиевого сплава. Подвод кабелей в коробку осуществляется через сальники. Принципи-

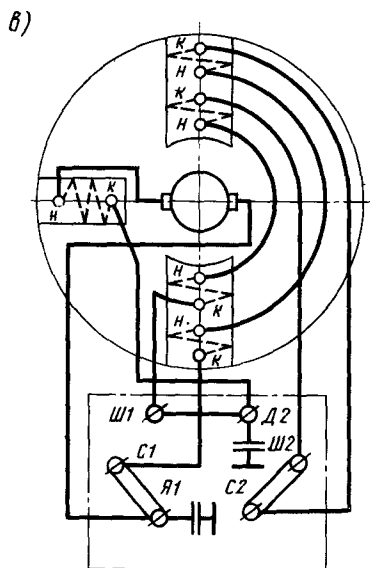
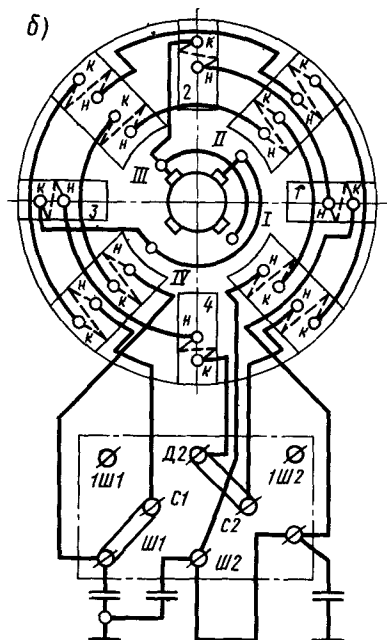
альная электрическая схема соединения обмоток и маркировка зажимов электрических двигателей приведена на рис. 101, б и в.

Основные технические данные электрических двигателей

	П21М	П51М
Мощность, кВт	0,56	7,4
Напряжение, В	110	110
Ток, А	8,4	83
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	25 (1500)	2 (1500)
К. п. д., %	82	78

Электрический двигатель ДВ-75УЗ

(рис. 102) предназначен для привода вентиляторов в кабине машиниста и вентилятора калорифера. Электрический двигатель представляет собой четырехполюсную машину постоянного тока последовательного возбуждения. Главные полюса двигателя — шихтованные, из листов электротехнической стали. Добавочных полюсов нет. Охлаждение двигателя осуществляется вентиляторным колесом, насаженным на его вал. Электрическая схема соедине-



двигатель серии «П»:

последовательная катушка возбуждения; 15 — задний подшипниковый щит; 16 — вентилятор; б — принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов двигателя П51М; в — принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов двигателя П21М

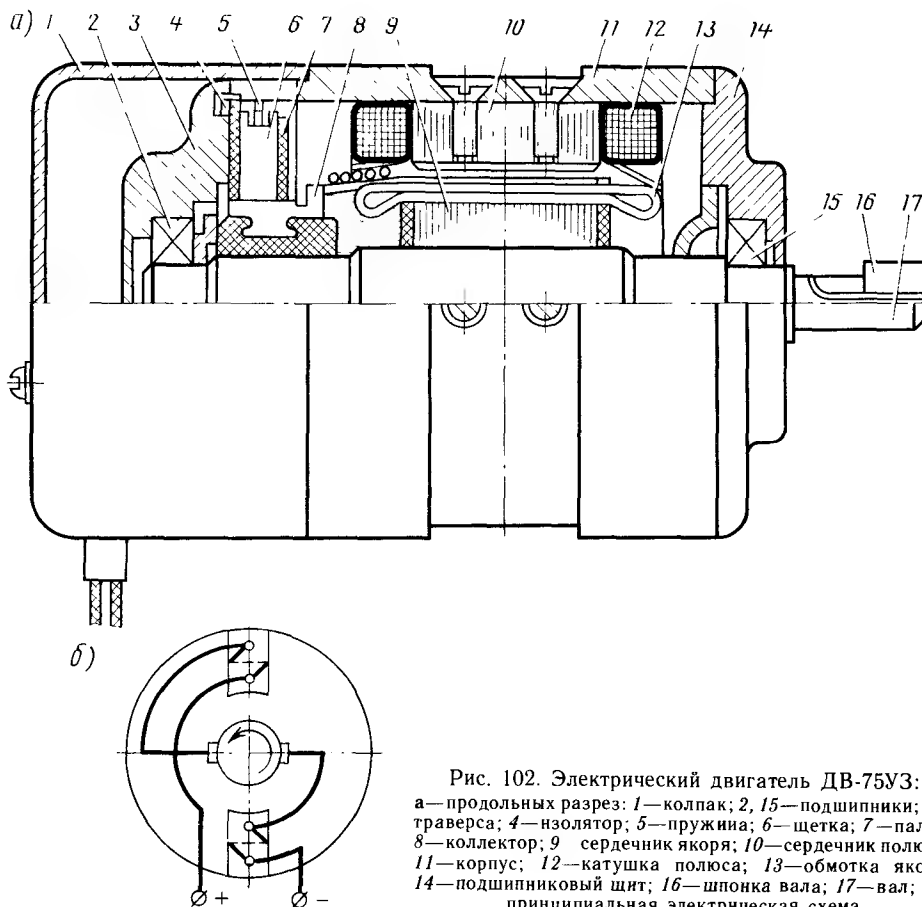


Рис. 102. Электрический двигатель ДВ-75УЗ:
 а—продольный разрез: 1—колпак; 2, 15—подшипники; 3—траверса; 4—изолятор; 5—пружина; 6—щетка; 7—палец; 8—коллектор; 9—сердечник якоря; 10—сердечник полюса; 11—корпус; 12—катушка полюса; 13—обмотка якоря; 14—подшипниковый щит; 16—шпонка вала; 17—вал; б—принципиальная электрическая схема

ния обмоток двигателя приведена на рис. 102, б.

Основные технические данные двигателя

Номинальная мощность, кВт	0,040
Напряжение, В	75
Ток, А	1,25
Частота вращения, c^{-1} (об/мин)	50 (3000)
К. п. д., %	46

3. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Установка выпрямительная УВКТ-8У2 (рис. 103, а) представляет собой два неуправляемых трехфазных моста, собранные на полупроводниковых вентилях типа ДЛ-171-320-12 ÷ 14. Установка обеспечивает выпрямление тока в цепи синхронный генератор — тяговые двигатели. Соединение мостов вы-

прямительной установки — параллельное, осуществляемое медными лужеными шинами большого сечения. Каждое плечо выпрямительного моста состоит из 14 параллельно включенных диодов. Конструкция установки допускает двустороннее обслуживание. На каждой стороне размещен один трехфазный мост. Вентили мостов собраны в блоки с охладителями по 14 шт. На каждой стороне установки находится по 6 блоков. Все блоки съемные, что обеспечивает доступ для очистки воздушного канала и смены охладителей. Доступ к вентилям установки осуществляется через легкосъемные двери, которые снимаются без поворота вокруг оси и имеют блокировочные контакты (конечные выключатели), обеспечивающие снятие нагрузки с генератора при открывании дверей. В ниж-

ней части установки имеется фланец для подсоединения к системе охлаждения. Выброс воздуха осуществляется через люки в крыше выпрямительной установки. Электрическая схема установки приведена на рис. 103, б.

Основные технические данные выпрямительной установки

Номинальная мощность, кВт	2 500
Номинальное выпрямленное напряжение, В	400
Номинальный выпрямленный ток при параллельном соединении мостов, А	6 800
Кратковременный ток, А, в течение 2 мин при параллельном соединении мостов	10 800
Частота питающей сети, Гц	от 35 до 100
Расход охлаждающего воздуха, м ³ /с	1,4
К п. д. %	98,5

Блоки выпрямительные кремниевые типа БВК предназначены для преобразования сигналов от датчиков тепловоза к системе регулирования. Блоки представляют собой

набор выпрямителей и других полупроводниковых элементов, соединенных определенным образом. Элементы блоков расположены на печатных платах. Подключение блоков в схему тепловоза осуществляется при помощи специального разъема типа РША. Принципиальные электрические схемы и маркировка контактов штепсельных разъемов блоков приведены на рис. 104, 105, 106, 107.

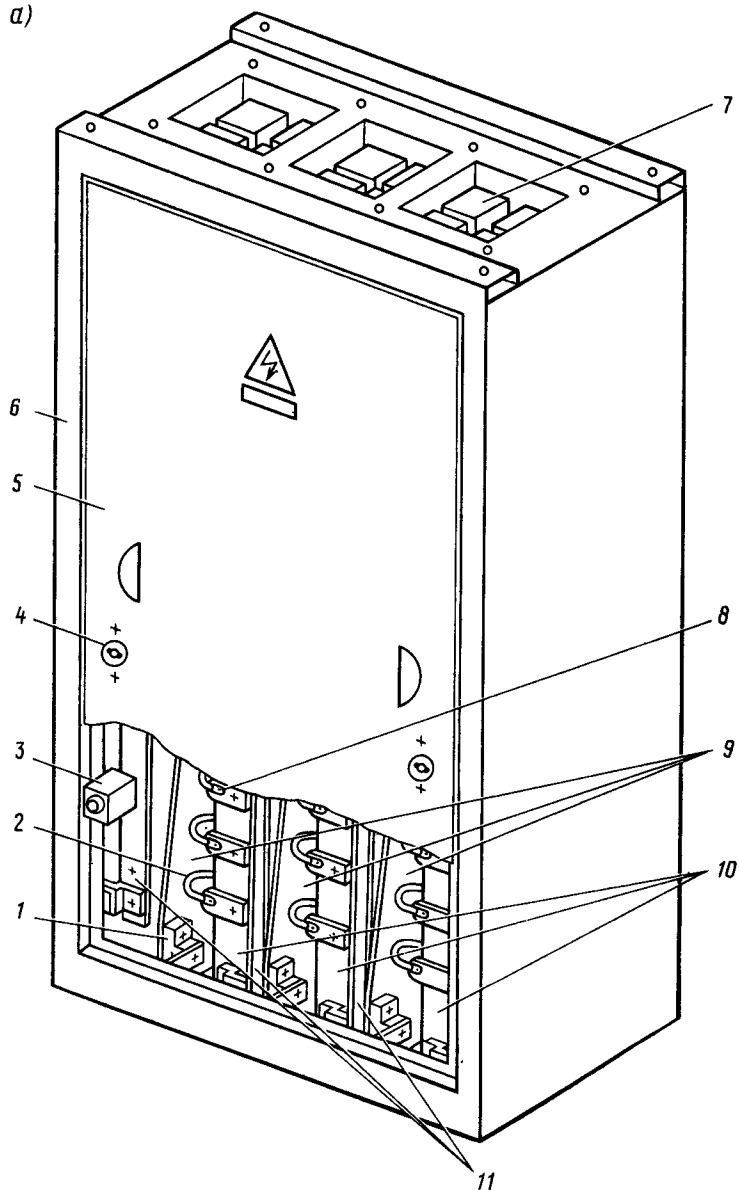
Основные технические данные приведены в табл. 7.

Блок выпрямительный кремниевый БВК-1012УЗ предназначен для преобразования напряжений переменного тока, подаваемого с синхронного возбудителя, и питания обмотки возбуждения тягового генератора. Блок представляет собой металлический шкаф, внутри которого смонтирован управляемый выпрямитель возбуждения (УВВ) и диод зарядки батареи (ДЗБ). Блок состоит из корпуса, закрываемого дверью с замком со съемной ручкой. Внутри корпуса на изоляционных панелях установлены силовые диоды и ти-

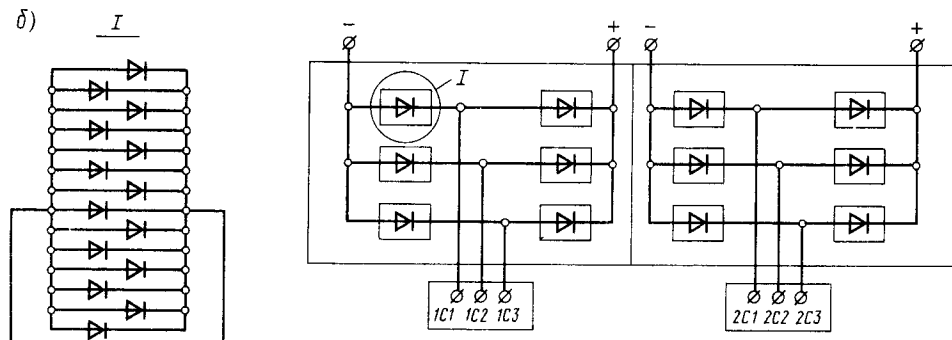
Таблица 7

Типоисполнение	Назначение в схеме тепловоза	Обозначение по схеме	Тип	Значение	
				тока, А	напряжения, В
БВК-140УЗ	Выпрямитель питания трансформатора коррекции Цепь стабилизации	Д1—Д8	Д231А	15	300
		C_{ϕ}	ЭТО-4-150-50 ± 20	0,01	100
		$C_{ст}$ $R_{ст}$	ЭТО-4-150-50 ± 20 РС-25	0,01	100 —
БВК-220АУЗ	Выпрямитель питания трансформатора постоянного напряжения	I	Д231А	1,5	100
	Выпрямитель питания индуктивного датчика	II	Д231А	0,5	10
	Диод раздельный	Д9	Д231А	1,5	100
	Стабилитроны	Ст2	Д815А	0,4	5,6
БВК-250УЗ	Выпрямитель питания трансформаторов постоянного тока	В2	Д231А	3	160
БВК-320УЗ	Резервный выпрямитель	В1	Д231А	3	160
	Диоды селективного узла	Д4	Д231А	0,2	50
	Выпрямители питания трансформаторов постоянного тока	В1, В2, В3	Д231А	3	160
	Диоды селективного узла	Д1—Д4	Д231А	0,5	20
	Стабилитроны	СТ1, СТ2	Д815Б	0,7	6,8

a)



б)



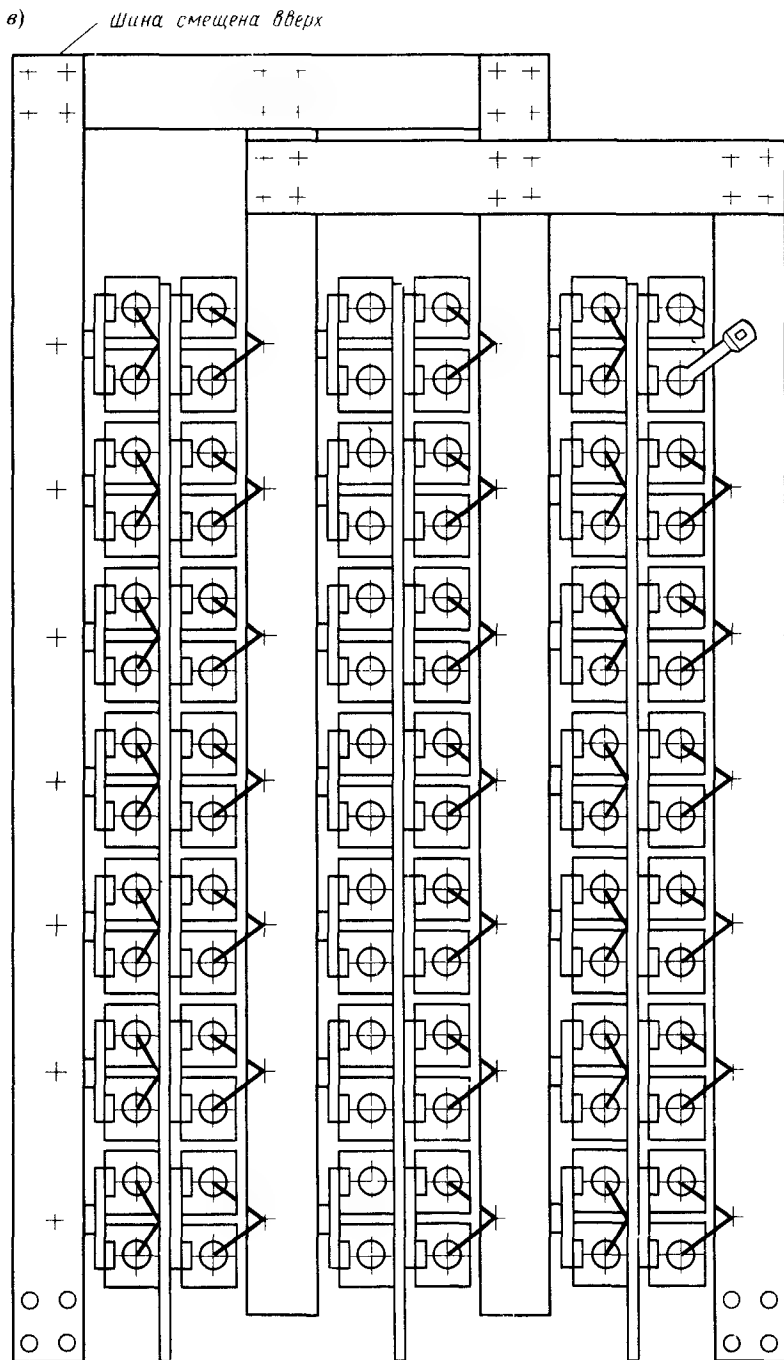


Рис. 103. Установка выпрямительная УВКТ-8У2:

а—устройство: 1—изолятор; 2 гибкий вывод диода; 3—концевой выключатель; 4 замок; 5—дверь; 6—корпус; 7—охладители диодов; 8 пластины уравнивающие; 9—шины переменного тока; 10—шины плюсовые, 11 шины минусовые, 6 - принципиальная электрическая схема; в—схема расположения полупроводниковых вентилях

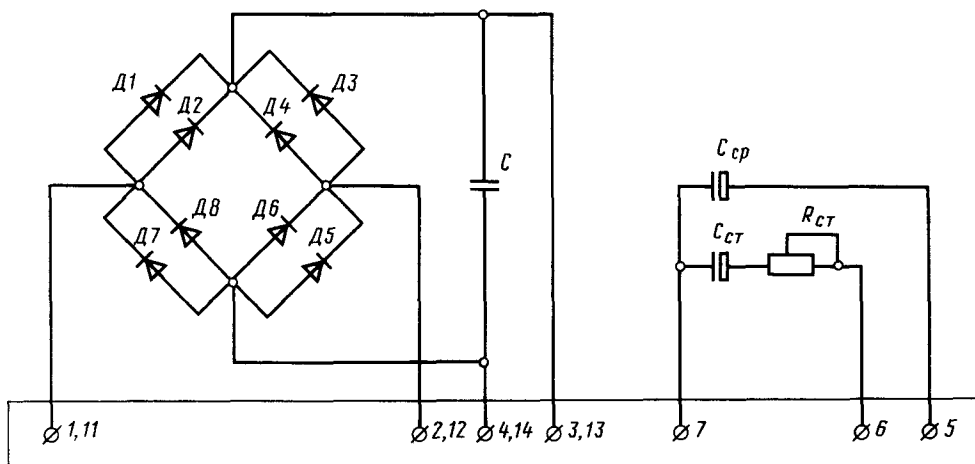


Рис. 104. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВК-140У3

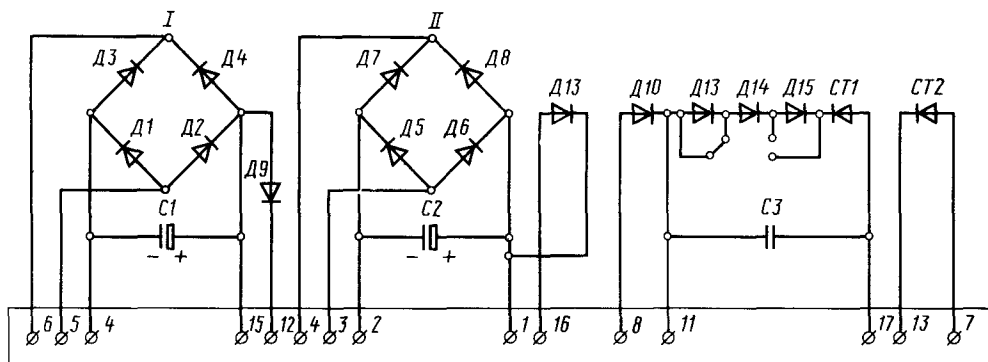


Рис. 105. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВК-220АУ3

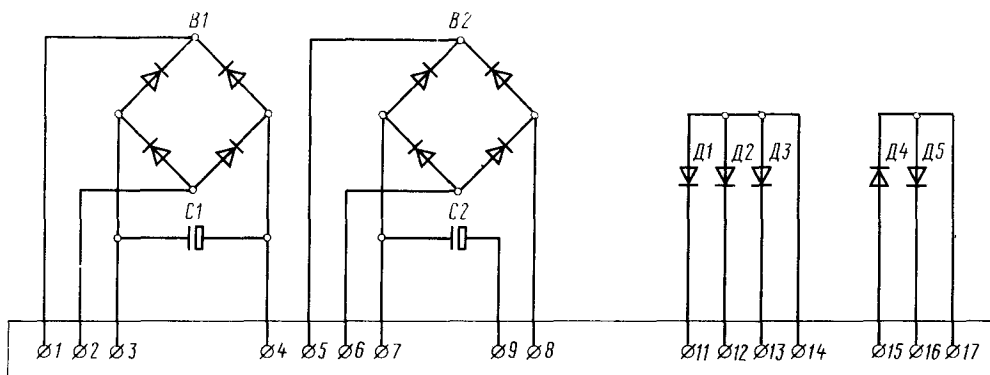


Рис. 106. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВК-250У3

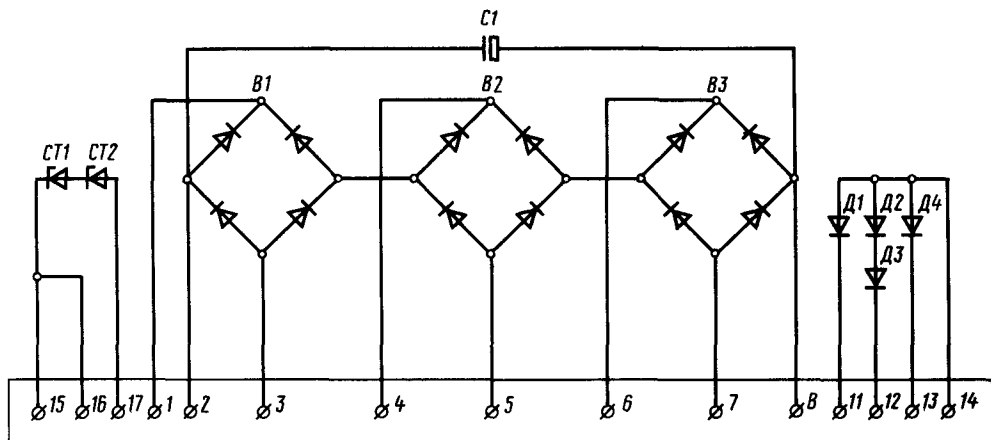


Рис. 107. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВК-320У3

ристоры. Радиаторы диодов и тиристоров размещены в воздушном канале, смонтированном в корпусе блока, чем обеспечивается их охлаждение. В преобразователе имеются R-C-цепочки, обеспечивающие его защиту от перенапряжений, вызванных коммутацией самих вентилей. Подсоединение цепей управления осуществляется при помощи штепсельного разъема, а силовых цепей — при помощи зажимов. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока приведены на рис. 108.

Основные технические данные блока

Напряжение питания УВВ, В	270
Частота питающего напряжения, Гц	220
Выпрямленное напряжение (среднее), В	200
Выпрямленный ток (средний), А	220
Номинальный ток ДЗБ, А	150
Номинальное напряжение, В	110
Расход охлаждающего воздуха, м ³ /с	0,167

Блок выпрямительный БВ-1203У3

(рис. 109, а) предназначен для работы в схеме защиты тяговых электрических двигателей тепловоза от боксования. Блок представляет собой набор полупроводниковых диодов, собранных на изоляционной панели, установленной в металлическом корпусе. Принципиальная элек-

трическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока приведены на рис. 109, б.

Основные технические данные блока

Номинальный ток (среднее значение), А	3
Максимальное обратное напряжение, В	1000

Блок выпрямителей БВ-1204УХЛЗ

представляет собой набор выпрямителей, соединенных по мостовой схеме, и предназначен для работы в схеме защиты от замыкания на корпус в любой точке силовых

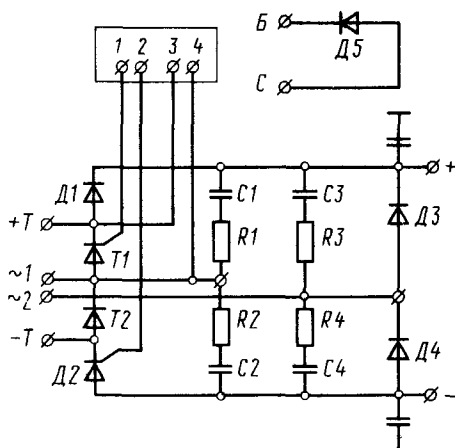


Рис. 108. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВК-1012У3

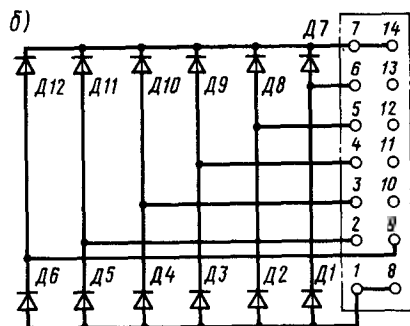
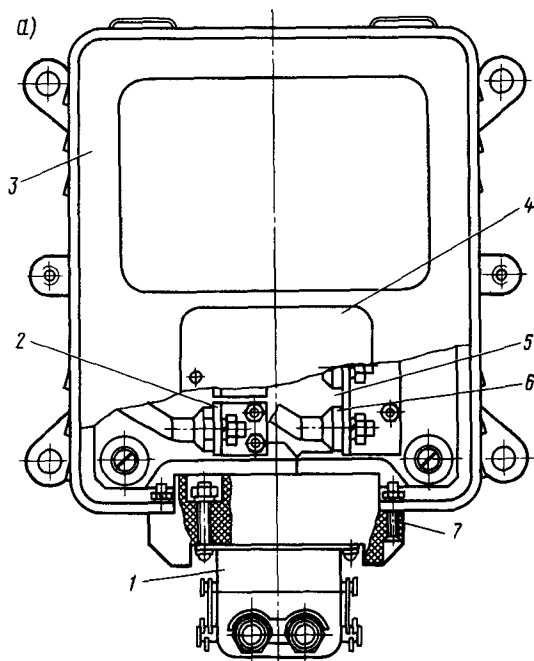


Рис. 109. Блок выпрямителей БВ-1203УЗ:

а—устройство: 1—разъем штепсельный; 2—охладитель; 3—крышка; 4—табличка; 5—панель изоляционная; 6—диод полупроводниковый; 7—колодка изоляционная; б—принципиальная электрическая схема

цепей тепловоза. Конструкция блока аналогична конструкции БВ-1203УЗ. Присоединение блока к электрической схеме тепловоза осуществляется при помощи штепсельного разъема. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока приведены на рис. 110.

Основные технические данные блока

Номинальный ток плеча, А	1
Обратное напряжение диода, В	1000
Номинальное напряжение, В	670

Блок выпрямительный БА-520УЗ предназначен для управления выпрямителем возбуждения в зависимости от разности сигналов задания, уровня мощности, напряжения и тока

и сигналов обратной связи по напряжению и току тяговых двигателей. Конструктивно блок состоит из корпуса, съемной крышки и двух одинаковых секций, одна из которых является резервной. Секция состоит из двух панелей. На верхней панели расположены все полупроводниковые элементы, на нижней — магнитный усилитель и трансформаторы, выполненные на кольцевых сердечниках. Трансформатор преобразователя собран на магнитном сердечнике, собранном из листов электротехнической стали. Секции блоков полностью взаимозаменяемы, и при их переключении дополнительное регулирование электрической передачи не требуется. Принципиальная электрическая схема и маркировка

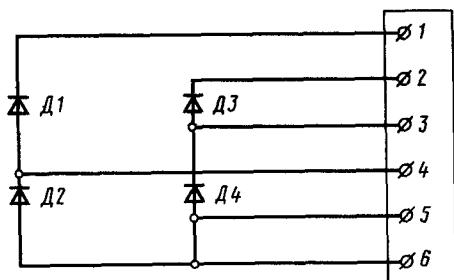


Рис. 110. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БВ-1204УХЛЗ

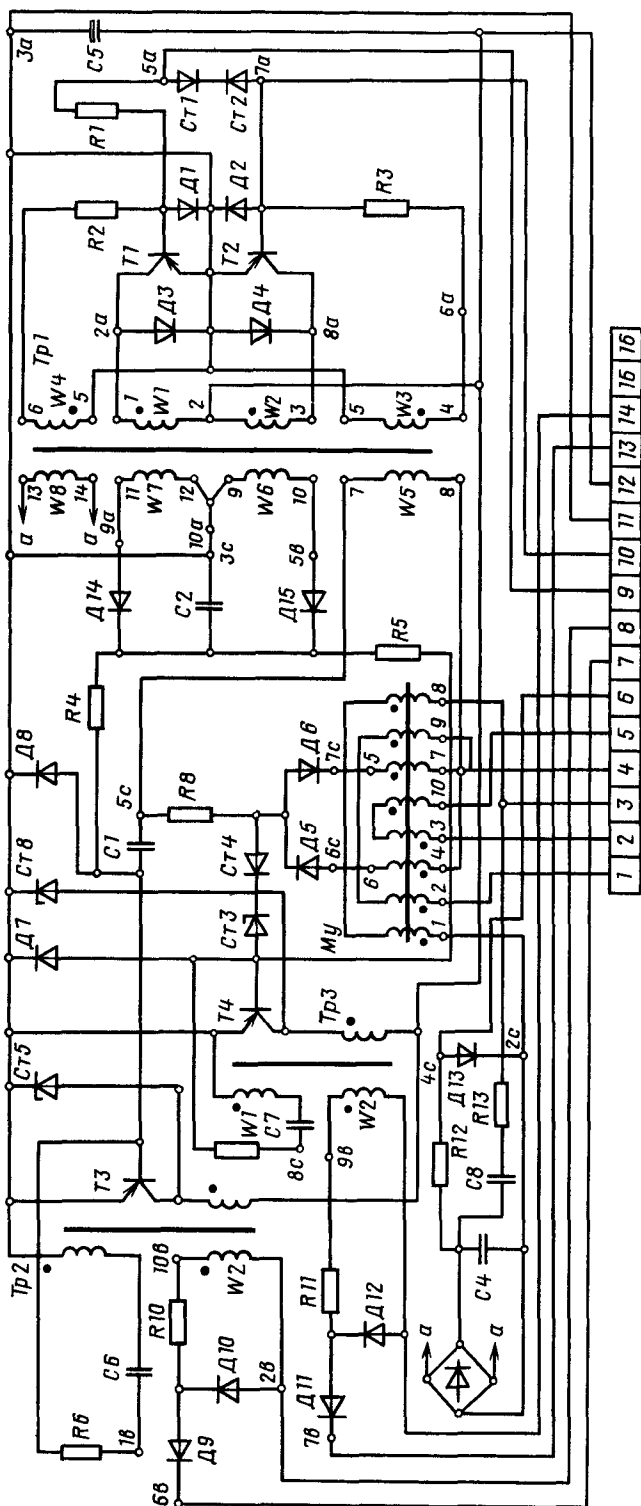


Рис. 111. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема блока БА-520У3

контактов штепсельного разъема приведены на рис. 111.

Основные технические данные блока

Входное напряжение переменного тока, В	14—55
Входное напряжение постоянного тока, В	$13,5 \pm 10\%$
Выходное напряжение (импульсное), В	$7 \pm 10\%$
Длительность импульса, мкс	330
Частота напряжения переменного тока, Гц	66—220
Суммарная мощность импульсов управления, Вт	3,9
Потребляемая мощность по постоянному току, Вт	10

Блок тахометрический БА-430УЗ (рис. 112, а) предназначен для получения выходных напряжений, пропорциональных частоте вращения вала дизеля. Напряжения, снимаемые с блока, служат для задания уровня мощности электрической передачи и питания индуктивного датчика. Блок состоит из насыщающего 5 и компенсирующего 6 трансформаторов, выпрямительного

моста и сглаживающего фильтра. В состав фильтра входят дроссель 4, конденсаторы 2 и резистор 3. Насыщающий трансформатор выполнен на тороидальном сердечнике из пермалоя, компенсирующий трансформатор — на кольцевом сердечнике из альсифера. Обмотки трансформаторов залиты эпоксидным компаундом. Сердечник дросселя шихтованный, набран из Ш-образных листов электрической стали. Воздушный зазор дросселя регулируемый. Выпрямительный мост состоит из четырех диодов 9, установленных на радиаторах. К схеме тепловоза блок присоединяется с помощью штепсельного разъема. Электрическая принципиальная схема блока приведена на рис. 112, а.

Основные технические данные блока

Номинальное напряжение, В:	
зажим 2—3	$40 \pm 0,8$
зажим 5—6	$15 \pm 1,5$
Номинальная частота, Гц	220
Сопротивление нагрузки, Ом	60
Напряжение на входе, В	250
Стабильность выходной характеристики, %	3,5

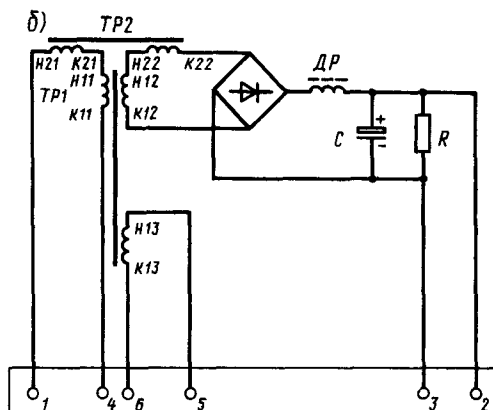
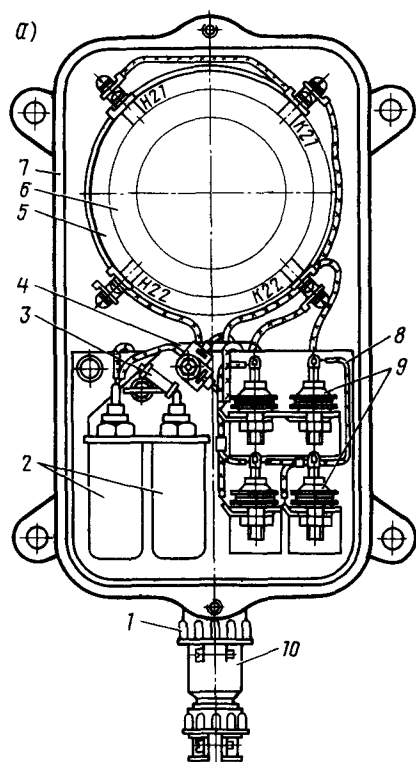
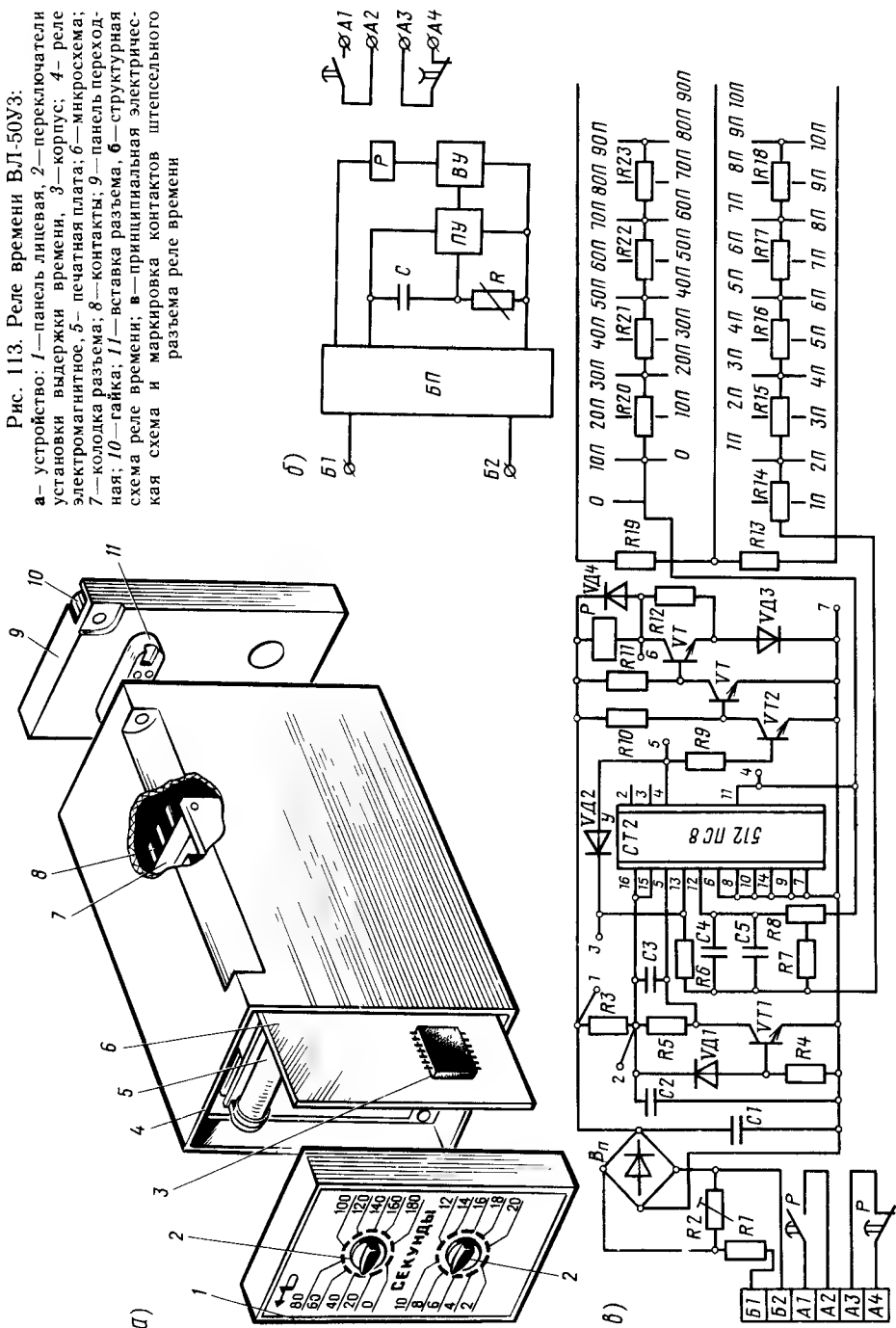


Рис. 112. Блок тахометрический БА-430УЗ: а—устройство: 1—колодка штепсельного разъема; 2—электрические конденсаторы; 3—резистор фильтра; 4—дроссель; 5—трансформатор насыщающий (TP1); 6—трансформатор компенсирующий (TP2); 7—корпус; 8—соединительные провода; 9—диоды; 10—вставка штепсельного разъема; б—принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема

Рис. 113. Реле времени ВЛ-50УЗ:
а— устройство: 1—панель лицевая, 2—переключатели установки выдержки времени, 3—корпус, 4— реле электромагнитное, 5— печатная плата, 6—микрохема; 7—колодка разъема; 8—контакты; 9—панель переходная; 10—гайка; 11—вставка контактная; в—принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема реле времени



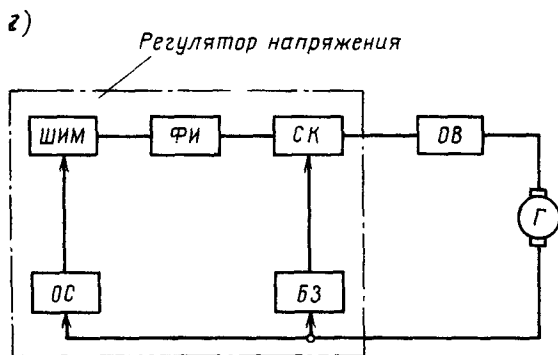
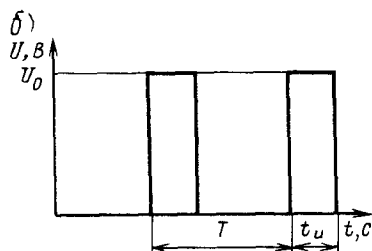
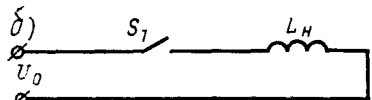
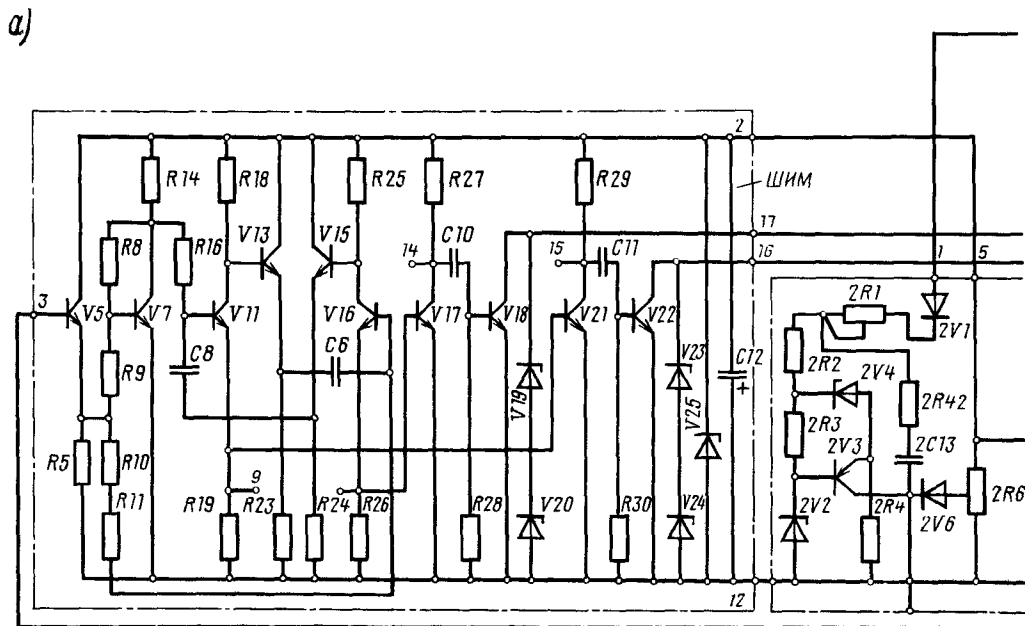
Реле времени ВЛ-50УЗ (рис. 113, а) предназначено для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определенными, предварительно установленными выдержками времени. Реле начинает отсчет выдержки времени с момента подачи напряжения на его электронную схему. Реле состоит из лицевой панели 1, на которой смонтированы два переключателя установки выдержки времени 2 и корпуса 3, в котором размещена печатная плата 5. На печатной плате размещены электромагнитное реле 4, микросхема 6 и другие электронные элементы. Установка реле на тепловоз осуществляется при помощи переходной панели 9. Провода, идущие из схемы тепловоза, припаи-

ваются к контактам вставки разъема 1. При установке реле на переходную панель контакты 8 колодки 7 разъема соединяются с контактами на переходной панели.

Электронная схема реле включает в себя (рис. 113, б):

- блок питания БП;
- временязадающую цепочку R-C;
- пороговый усилитель ПУ;
- выходное устройство ВУ;
- электромагнитное реле Р.

При подаче напряжения на электронную схему реле времени (контакты Б1—Б2 на рис. 113, б) конденсатор С начинает заряжаться через зарядный резистор R до величины напряжения отпирания порогового усилителя ПУ, который открывает выходное устройство ВУ.



При этом срабатывает электромагнитное реле *P* и переключаются выходные контакты. Выдержка времени заканчивается.

Принципиальная электрическая схема реле времени и маркировка контактов разъема приведены на рис. 113, *в*.

Основные технические данные реле времени

Напряжение питания, В	75; 110
Пределы уставок, с:	
нижний	2
верхний	200
Потребляемая мощность, Вт	5
Длительно допустимый ток через контакты реле, А	4
Время подготовки реле, с	0,5
Время возврата реле, с	0,2
Допустимые отклонения питающего напряжения, В	0,7—1,2

Регулятор напряжения ТР2-110-20-03 предназначен для стабилизации напряжения стартер-генератора во всем диапазоне изменения частоты вращения дизеля.

Принципиальная электрическая схема регулятора напряжения и маркировка контактов штепсельного разъема приведены на рис. 114, *а*. В состав регулятора входят следующие функциональные блоки:

блок силовой *СК*;

шиотно-импульсный модулятор *ШИМ*;

формирователь управляющих импульсов *ФИ*;

блок обратной связи *ОС*;

блок защиты *БЗ*;

В основу работы регулятора напряжения заложен широтно-импуль-

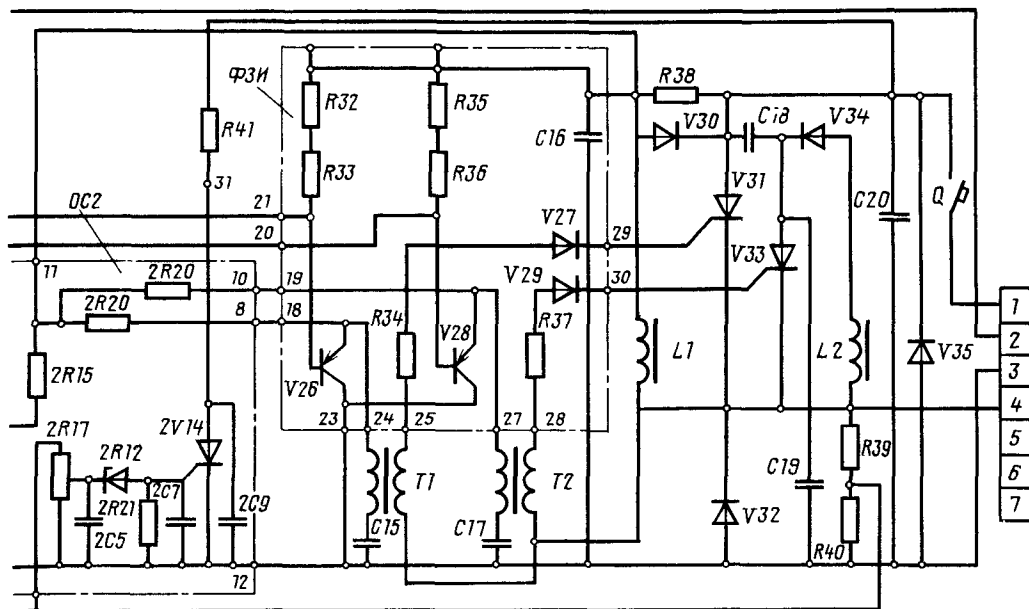


Рис. 114. Принципиальная электрическая схема и маркировка контактов штепсельного разъема регулятора напряжения ТР2:

а—принципиальная схема; *б*—схема формирования импульсов, *в*—определение скважности импульсов, *г*—структурная схема

сный метод регулирования, сущность которого заключается в следующем. Если замыкать ключ S_1 (рис. 114, б), соединенный последовательно с нагрузкой L_n , на время t_u в течение периода T (рис. 114, в), то среднее напряжение на нагрузке будет зависеть от времени замыкания ключа S_1 в течение периода. Если нагрузка подключена к источнику напряжения U_0 на время t_u , то среднее напряжение на нагрузке $U_{cp} = \frac{U_0}{\gamma}$, где γ — скважность импульсов, определяется по формуле $\gamma = \frac{T}{t_u}$. При изменении γ в пределах t_u от ∞ до 1 можно получить изменение напряжения на нагрузке от 0 до U_0 .

Работа блоков регулятора в соответствии со структурной схемой (рис. 114, з) осуществляется следующим образом. Если от внешних факторов (изменение нагрузки, частоты вращения дизеля, перегрева обмотки возбуждения и т. д.) напряжение на якоре регулируемого стартер-генератора Γ изменится, например понизится, то блок обратной связи $ОС$ выдает сигнал, который уменьшит скважность импульсов, вырабатываемых широтно-импульсным модулятором $ШИМ$. Время открытого состояния тиристора силового блока $СК$ в течение периода T увеличится, увеличится ток в обмотке возбуждения $ОВ$ и напряжение на якоре Γ станет равным заданному.

Основные технические данные регулятора

Напряжение источника питания, В:	
номинальное	110
минимальное	70
максимальное	113
Допустимые пульсации напряжения источника питания, %	10
Максимально допустимый ток нагрузки, А	20
Точность поддержания напряжения, В	± 3

Радиостанция 72РТМ-А2-4М обеспечивает устойчивую бесперисковую и бесподстроечную симплексную (с поочередным приемом и передачей) двустороннюю телефонную связь машиниста тепловоза с оператором

или дежурным по станции и составительными бригадами. Радиостанция работает в диапазоне частот 150—156 МГц и изготавливается с тремя каналами связи, разнесенными друг от друга на 0,05 МГц, причем все каналы расположены подряд.

Радиостанция должна эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от -25 до $+50$ °С. В случаях более низкой температуры рекомендуется до включения радиостанции в работу прогреть помещение кабины. Радиостанция сохраняет работоспособность после пребывания при температуре -40 °С.

Радиостанция обеспечивает следующие режимы работы с двух пультов управления, расположенных в кабине тепловоза:

дежурный прием — микротелефонная трубка установлена в гнезде на пульте управления;

прием — трубка снята с пульта управления;

передачу — при снятой трубке и включенной тангенте (кнопке режимов);

посылку тонального вызова абоненту с самоконтролем на частотах, соответствующих нажатой кнопке (кнопка 1 — на частоте 1400 Гц, кнопка 3 — на частоте 2100 Гц, Кнопка «Сост.» (вызов составителя) — на частоте 1000 Гц);

передачу сигнала контроля вызова на частоте 890 Гц в течение 1,5 с после окончания приема вызова;

прием тонального вызова на частоте 1000 Гц с последующим приемом вызова голосом в течение 20 с на громкоговоритель мощностью 2 Вт;

оперативное переключение каналов с помощью соответствующих кнопок (1к, 11к, 111к) на пульте управления радиостанцией;

включение связи с вынесенного переговорного устройства (ВПУ);

ступенчатое изменение громкости звука громкоговорителя;

световую индикацию включения питания;

контроль исправности методом самопрослушивания;

возможность подключения магнитофона для записи переговоров.

Радиостанция состоит из блоков, указанных ниже.

Наименование блоков и устройств	Обозначение блока по схеме
Приемопередатчик	1
Блок низкочастотных устройств	3с
Блок питания	М4
Пульт управления	5с
Громкоговоритель	7
Антенна	11
Тройник	14
Блок подключения	17
Устройство переговорное	20
Микротелефон МТ-50	—
Амортизационная работа	15а
То же	15б

4. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Электрическая схема соединений блоков радиостанции приведена на рис. 115.

Трансформаторы предназначены для питания автоматического регулирования электрической передачи переменным напряжением и измерения постоянного тока и напряжения в цепи тяговых электрических двигателей.

Трансформаторы распределительные ТР-21УЗ и ТР-26УЗ (рис. 116, а) состоят из сердечника 1, изготовленного из электротехнической стали,

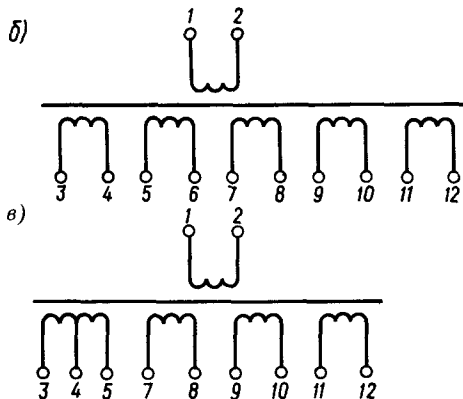
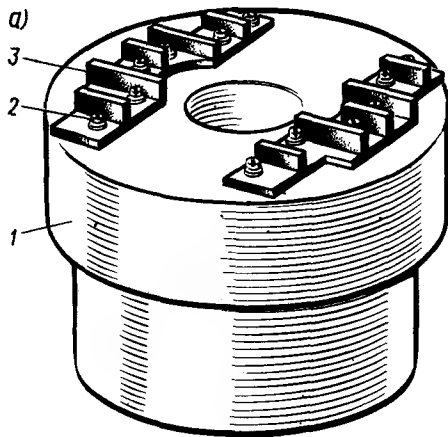
и обмоток, расположенных на нем. Концы обмоток припаяны к выводам, собранным на изоляционной панели 3. Сердечник, обмотки и панель залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Слой эпоксидной смолы на торце, противоположном панели выводов, служит привалочной поверхностью для крепления трансформатора на тепловозе. Крепление осуществляется болтом, проходящим через центральное отверстие сердечника. Принципиальные электрические схемы и маркировка зажимов трансформаторов приведены на рис. 116, б и в.

Основные технические данные распределительных трансформаторов приведены в табл. 8.

Трансформатор постоянного напряжения ТПН-61УХЛЗ (рис. 117, а) состоит из двух тороидальных сердечников, намотанных из ленты высококачественного магнитного сплава, на каждом из которых намотана рабочая обмотка. Рабочие обмотки соединены между собой встречно. Управляющая обмотка охватывает оба сердечника. Сердечники с обмотками и выводами залиты эпоксидным компаундом, скрепляющим его в монолитный неразъемный блок. Литая оболочка образует установочную поверхность для крепления трансформатора на тепловозе, которое осуществляется через центральное отверстие с по-

Таблица 8

Тип трансформатора	Наименование параметра	Значение						
		Обозначение выводов						
		1—2	3—4	3—5	5—6	7—8	9—10	11—12
ТР-21УЗ	Номинальное напряжение при номинальной нагрузке, В	270	110	—	110	110	110	55
	Номинальный ток, А	2,5	0,5	—	2,6	2,6	2,6	1,5
	Номинальная мощность, В·А				1000			
	Частота, Гц				200			
ТР-26УЗ	Номинальное напряжение при номинальной нагрузке, В	270	20	36	—	55	55	71
	Номинальный ток, А	4	—	2,7	—	2,7	2,7	3,3
	Номинальная мощность, В·А				630			
	Частота, Гц				200			



мощью болта. Трансформатор устанавливается на металлической планке и фиксируется за счет паза на установочной поверхности.

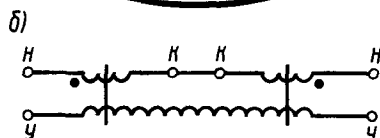
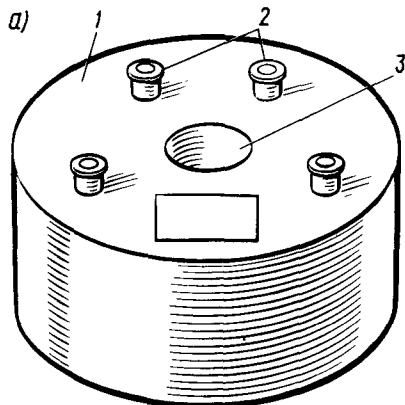
Работа трансформатора постоянного напряжения основана на изменении индуктивного сопротивления его рабочих обмоток под влиянием подмагничивания сердечника обмоткой управления. Выходным параметром трансформатора является вторичный ток, величина которого пропорциональна величине измеряемого напряжения. При увеличении напряжения тягового генератора степень насыщения сердечников увеличивается, индуктивное сопротивление рабочих обмоток уменьшается и ток в рабочих обмотках увеличивается, так как ток рабочей обмотки пропорционален напряжению тягового генератора.

Рис. 116. Трансформатор распределительный типа ТР:

а—устройство, 1—сердечник трансформатора (в компаунде), 2—зажимы контактные; 3—панель изоляционная; б—схема электрическая принципиальная трансформатора ТР-21УЗ; в—принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов трансформатора ТР-26УЗ

Рис. 117. Трансформатор постоянного напряжения ТПН-61УХЛЗ:

а—устройство: 1—сердечник с обмотками; 2—зажимы контактные; 3—крепежное отверстие; б—принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов трансформатора ТПН-61УХЛЗ



Принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов трансформатора приведены на рис. 117, б.

Основные технические данные и параметры трансформатора

Номинальное измеряемое напряжение, В	800
Диапазон измерения напряжения, В:	
минимальное значение	25
максимальное значение	850
Напряжение питания рабочей цепи (эффективное), В	$45 \pm 4,5$
Частота питания рабочей цепи, Гц	200 ± 5
Коэффициент трансформации по току	0,64
Ток холостого хода (среднее значение) не более, А	0,035
Сопротивление в цепи управления (активное), Ом	500 ± 25
Сопротивление в цепи нагрузок (активное), Ом	$5 \pm 0,25$

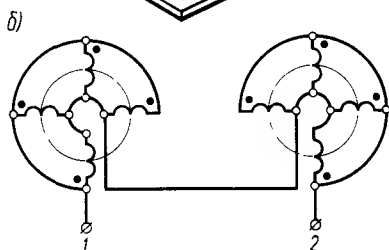
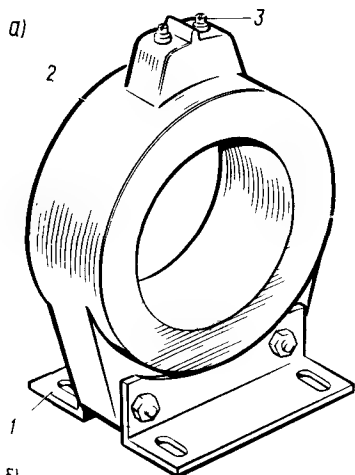


Рис 118 Трансформатор постоянного тока ТПТ-24УЗ

а—устройство, 1—угольник, 2—сердечник с обмотками, 3—контактный зажим, б—принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов трансформатора ТПТ 24УЗ

Трансформатор постоянного тока ТПТ-24УЗ

(рис. 118, а) состоит из двух тороидальных сердечников 2, намотанных из ленты высококачественного магнитного сплава, на каждом из которых намотана рабочая обмотка. Рабочие обмотки соединены между собой встречно-последовательно, а управляющей обмоткой служат силовые провода (кабели), пропущенные через центральное отверстие (окно) трансформатора. Для снижения влияния помех, создаваемых посторонними сильноточными кабелями и стальными массами, на измерение трансформатором постоянного тока рабочая обмотка выполнена из четырех секций, которые соединены параллельно. Сердечник трансформатора с обмотками, зажимами концов обмоток и шпильками, установленными в его нижней части, залиты компаундом, скрепляющим его в монолитный неразъемный блок. К шпилькам прикреплены съемные угольники 1, при помощи которых трансформаторы устанавливаются и крепятся на тепловозе.

Принцип работ трансформатора постоянного тока такой же, как и трансформатора постоянного напряжения. Подмагничивание сердечника осуществляется током, протекающим в кабелях, проходящих через окно трансформатора. При увеличении тока в тяговых двигателях степень насыщения сердечников увеличивается, индуктивное сопротивление ра-

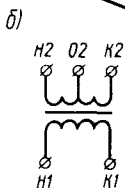
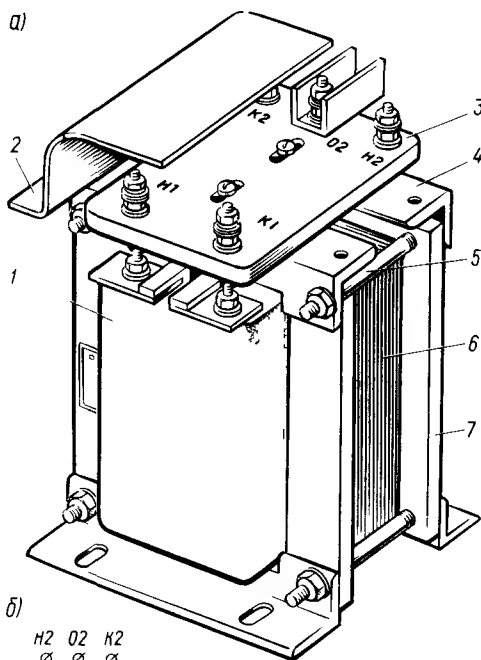


Рис 119 Трансформатор тока ТТ-30УЗ

а—устройство, 1—катушка, 2—кожух, 3—панель изоляционная, 4—угольник, 5—шпилька, 6—сердечник, 7—планка, б—принципиальная электрическая схема

бочей обмотки уменьшается и ток в рабочей цепи трансформатора изменяется пропорционально суммарному току тяговых двигателей.

Принципиальная электрическая схема и маркировка зажимов трансформатора приведены на рис. 118, б.

Основные технические данные и параметры трансформатора

Максимальный ток (измеряемый), А	2700
Напряжение питания рабочей цепи, В	110
Частота питания рабочей цепи, Гц	200
Сопротивление цепи нагрузки, Ом	25
Минимальный измеряемый ток, А	750
Ток рабочей цепи (минимальный), А	0,468 ± 0,012
Ток рабочей цепи (максимальный), А	1,69 ± 0,042
Первичный ток (номинальный), А	2000

Трансформатор тока ТТ-30УЗ
(рис. 119, а) предназначен для кор-

рекции тока в цепи возбуждения тягового генератора с целью улучшения динамических характеристик. Трансформатор состоит из Ш-образного сердечника 6, набранного из электротехнической стали, и катушки 1 с первичной и вторичной обмотками. Защита контактных зажимов осуществляется кожухом 2. Крепление трансформатора на тепловозе производится с помощью угольников 4. Принципиальная электрическая схема трансформатора приведена на рис. 119, б.

Основные технические данные трансформатора

Номинальный первичный ток (эффективный), А	165
Номинальный вторичный ток (эффективный), А	13
Частота питания, Гц	220
Сопротивление нагрузки (активное), Ом	4,5
Погрешность коэффициента трансформации, %, в диапазоне токов от 60 до 210 А	± 3

Глава VII ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ТЕПЛОВОЗА

1. КУЗОВ И РАМА ТЕПЛОВОЗА

Кузов тепловоза (рис. 120) капотного типа состоит из следующих основных частей: аккумуляторного помещения 3, кабины машиниста 5, кузова высоковольтной камеры 8, кузова машинного помещения 9, кузова 14 холодильной камеры, бункеров 1 песочниц, расположенных с обоих концов кузова.

Два передних песочных бункера объединены с кузовом холодильной камеры, а два задних — с аккумуляторным помещением.

Кузова высоковольтной и холодильной камер приварены к главной раме тепловоза. Кабина машиниста установлена на четырех резиновых амортизаторах, доступ к которым осуществляется через съемные листы 6 снаружи кабины. Кузов машинного помещения прикреплен к главной

раме болтами через окна, расположенные в нижнем швеллере с внешней стороны кузова, закрытые съемными крышками 10. К кузовам холодильной и высоковольтной камер машинное помещение прикреплено клиновыми соединениями. Стыки между основными частями кузова закрыты стыковыми поясами 7 с резиновыми уплотнениями.

Аккумуляторное помещение имеет двустворчатые двери, через которые обслуживаются нижние ряды аккумуляторной батареи. Для удобства обслуживания верхних рядов батареи в дверных проемах выполнены съемные уголки-подножки и съемно-поворотная площадка, а на крыше — поворотные предохранительные поручни. Аккумуляторная батарея установлена в контейнере, который вместе с батареей может сниматься с тепловоза через крышу аккумуляторного помещения. Для снятия

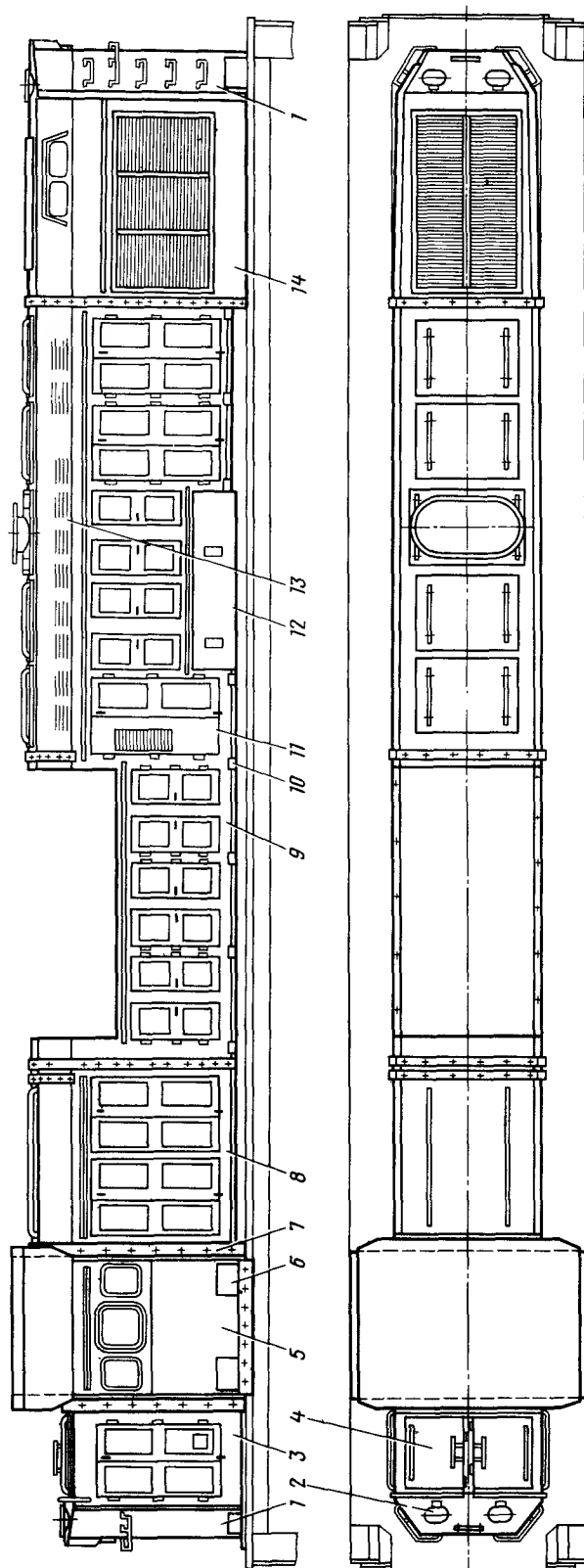


Рис. 120. Кузов тепловоза:

1—бункера песочниц; 2—люк песочниц; 3—аккумуляторное помещение; 4—люк аккумуляторного помещения; 5—кабина машиниста; 6—лист съемный; 7—

полос стыковой; 8—кузов высоковольтной камеры; 9—кузов машинного помещения; 10—крышки съемные; 11—дверь с жалюзи; 12—листы съемные; 13—жалюзи воздушных фильтров; 14—кузов холодильной камеры

контейнера необходимо предварительно снять верхние люки вместе со съемной балкой, расположенной между люками, отбросив откидные болты крепления люков и отвернув четыре болта, крепящие съемную балку к каркасу.

Кабина машиниста (рис. 121) имеет сварной металлический каркас, выполненный из катаных и гнутых профилей, с тонколистовой наружной обшивкой. В каркасе установлены кондуиты для прокладки проводов электрооборудования, а также различные бонки, планки, кронштейны и крепежные детали, предназначенные для установки и крепления располагаемого в кабине оборудования. Внутренняя обшивка кабины состоит из деревянных брусков, противощумной мастики, нанесенной на обшивочные листы, утепляющего супертонкого стекловолокна и декоративного пластика.

Оборудование в кабине установлено с учетом эргономических данных человека среднего роста. Остекление кабины обеспечивает хорошую обзорность машинисту при работе и достаточную внутреннюю освещенность в дневное время. Передние и задние стекла оборудованы стеклоочистителями и теньевыми щитками-светофильтрами. На боковых стенках имеются выдвижные стекла, фиксирующиеся в закрытом положении винтовыми упорами. Под выдвижными стеклами установлены удобные откидные мягкие подлокотники. По обеим сторонам выдвижных окон снаружи кабины установлены откидывающиеся ветровые щитки. На рабочих местах машиниста и помощника установлены поворотные и регулируемые по высоте мягкие кресла. Кабина имеет две входные боковые двери, снабженные замками. На передней стенке кабины имеется дверь входа в высоковольтную камеру. Дверь имеет автоблокировку, обесточивающую электроаппараты при ее открывании. В кабине имеется откидной умывальник, вмонтированный в шкаф. Водяной бак умывальника установ-

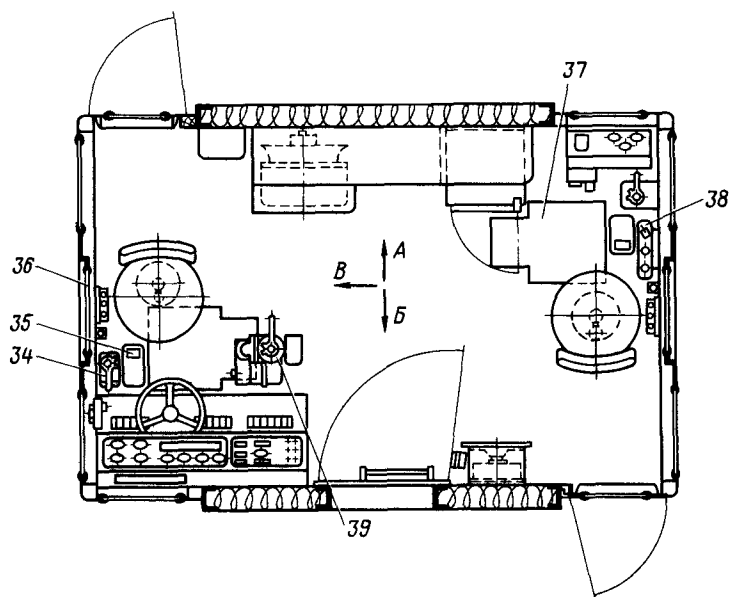
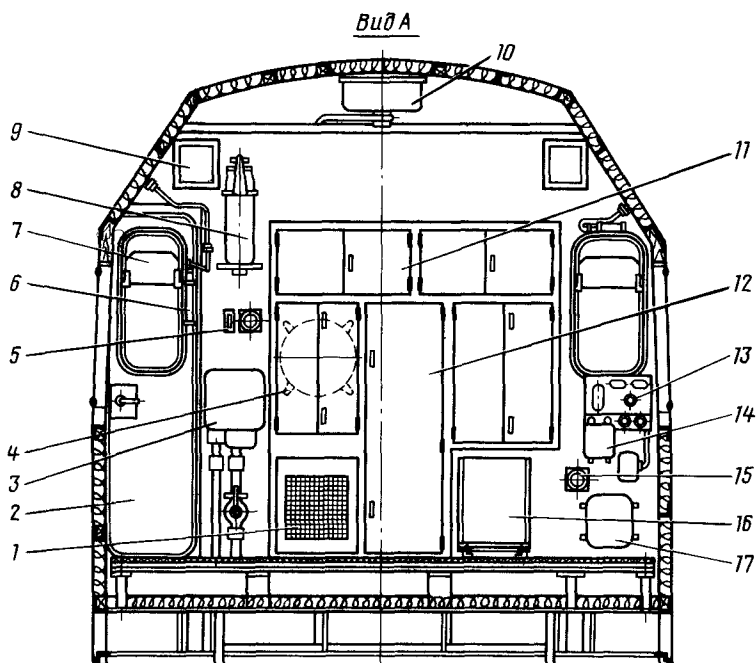
лен в потолке. Заправка бака водой осуществляется снаружи через запорную трубу, расположенную под рамой тепловоза. В баке имеется электроподогреватель.

Для отопления кабины имеется калорифер, а на рабочих местах машиниста и помощника в полу установлены водяные подогреватели, закрытые гофрированными алюминиевыми листами. Над рабочим местом машиниста имеется светильник зеленого освещения. На потолке установлены вентиляторы, которые можно использовать как антиобледенители окон, направляя на них поток теплого воздуха. Кабина оборудована огнетушителями, радиостанцией, медицинской аптечкой, розетками для бытовой электроплитки напряжением 110 В.

В кабине установлено оборудование, необходимое для управления тепловозом (пульты управления, тормозные краны машиниста и т. д.). Снаружи кабины в верхней части лобовых стенок имеются сигнализаторы для указания места нахождения машиниста при управлении тепловозом в одно лицо.

Кузов высоковольтной камеры предназначен для размещения электроаппаратуры управления тепловозом. Для удобства обслуживания электроаппаратов кузов имеет наружные двустворчатые двери, съемную крышу, доступ к болтам крепления которой осуществляется из кузова.

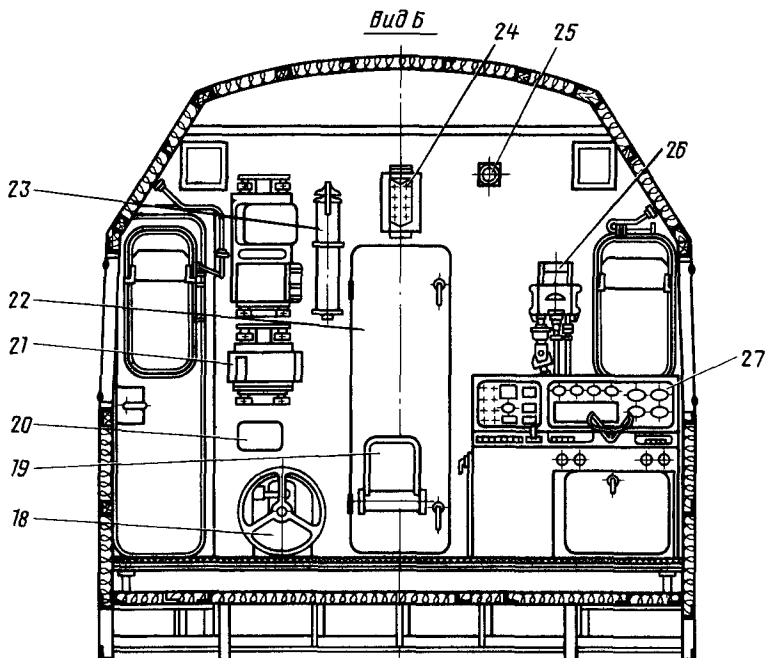
Кузов машинного помещения (см. рис. 120) состоит из двух боковых стенок и крыши. Обслуживание установленного в нем оборудования осуществляется через двустворчатые двери. С левой и правой стороны кузова имеются по одной двери 11, жалюзи для выхода воздуха из системы охлаждения тягового генератора. Жалюзи имеют ручной привод, расположенный с внутренней стороны дверей. Над дизель-генератором крыша съемная, имеющая люки. На наклонных частях крыши под штампованными жалюзи 13 установлены



съемные воздушные фильтры. Со стороны кабины часть крыши имеет большой проем, в который устанавливаются фильтры системы централизованного воздухооборудования (ЦВС) охлаждения электромашин. На боковых стенках имеются съемные люки 12 для обеспечения воз-

можности снятия теплообменников дизеля.

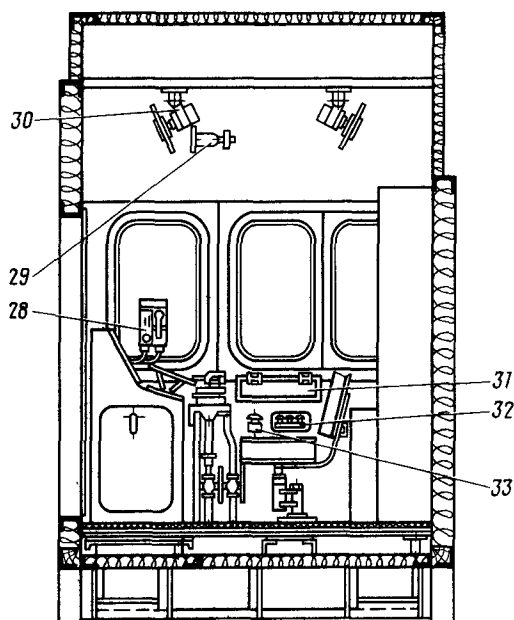
Кузов холодильной камеры представляет собой сварной каркас, предназначенный для размещения и крепления охлаждающего оборудования. В верхнюю часть каркаса вварен диффузор вентилятора, на бо-



Вид Б

Рис. 121. Кабина машиниста:

1—панель calorифера; 2—дверь; 3—электропневматический клапан ЭПК-150 НСБ; 4—шкаф умывальника; 5—выключатель освещения; 6—цилиндр стеклоочистителя; 7—теневой щиток; 8—огнетушитель; 9—крышка указателя нахождения машиниста; 10—бак водяной умывальника; 11—шкаф инструментальный; 12—шкаф для одежды; 13—пульт помощника; 14—пульт радиостанции; 15—розетка бытовой электроплитки; 16—бытовой холодильник; 17—фильтр АЛСН; 18—привод ручного тормоза; 19—откидное сиденье; 20—реле давления компрессора; 21—радиостанция; 22—дверь в высоковольтную камеру; 23—огнетушитель; 24—светофор АЛСН; 25—термометр воды умывальника; 26—скоростемер; 27—пульт машиниста; 28—пульт радиостанции; 29—светильник зеленого света; 30—вентилятор бытовой; 31—подлокотник откидной; 32—кнопки свистка, тифона и проверки БКВ; 33—кнопка БКВ; 34—вспомогательный кран тормоза; 35—педаль песочницы; 36—окно; 37—грелка ног; 38—выносной пульт; 39—тормозной кран машиниста



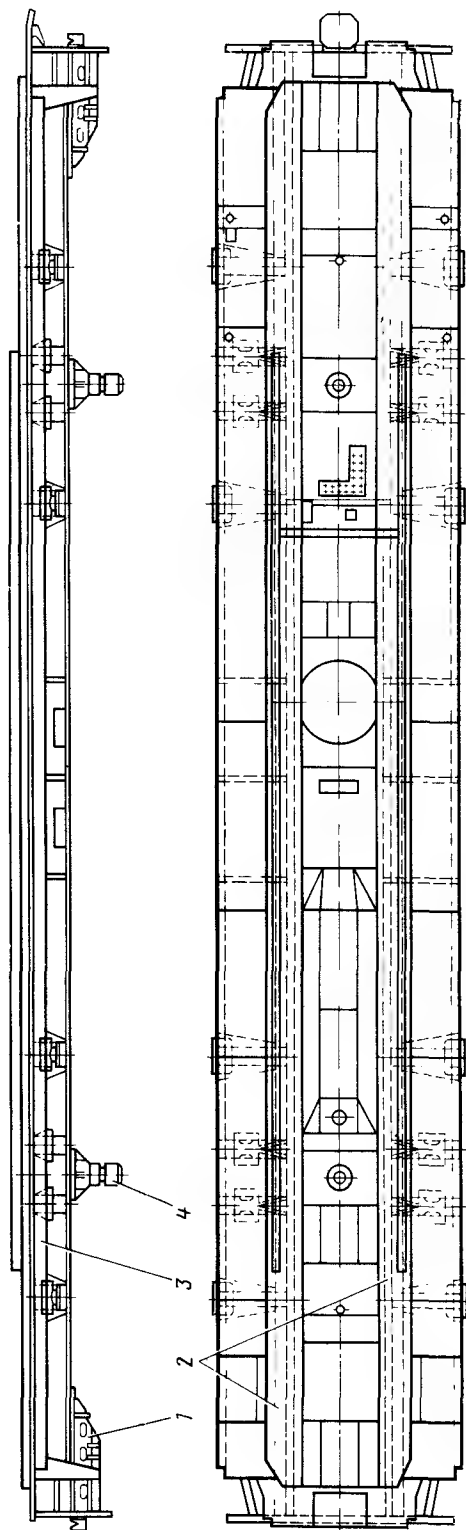
ковых стенках и крыше выполнены проемы для установки боковых и верхних жалюзи.

Главная рама. На главной раме расположено все тепловозное оборудование. Она воспринимает статические и динамические нагрузки от тепловозного оборудования и взаи-

модействия состава и пути. Рама установлена на двух четырехосных тележках.

Основными силовыми элементами рамы (рис. 122) являются две продольные балки 2, состоящие из двутавра, усиленного верхним и нижним накладными поясами. Концы

Рис. 122. Главная рама тепловоза:
1—стяжной ящик; 2—хребтовые балки; 3—об-
носный швеллер, 4—шкворень



хребтовых балок связаны между собой сварными стяжными ящиками 1, в которые вставлены автосцепка и поглощающий аппарат. В продольном направлении по бокам рамы установлены обносные швеллеры 3. В поперечном направлении хребтовые балки и обносные швеллеры связаны перегородками и настильными листами, имеющими вырезы различной формы, что необходимо для размещения в раме воздухопроводов охлаждения тяговых двигателей, кондуитов для электропроводки, тормозного оборудования и т. д.

В местах установки шкворней 4, опорных плит второй ступени рессорного подвешивания, кронштейнов для подъема тепловоза с тележек выполнены усиленные коробчатые сечения. Все соединения деталей и узлов главной рамы выполнены сварными.

Ударно-тяговые приборы. В стяжных ящиках по концам главной рамы установлены модернизированные автосцепки (рис. 123), которые в отличие от сцепки СА-3 обеспечивают сцепляемость тепловоза в кривых малого радиуса и прохождение горба сортировочной горки в сцепе с другими подвижными единицами. Обеспечивается это наличием сферических поверхностей у хвостовика головки сцепки и упорной плиты 7, а также возможностью отклонения головки сцепки в вертикальной и горизонтальной плоскостях на подпружиненной маятниковой подвеске (см. А—А).

В кривых участках пути малого радиуса происходит принудительное горизонтальное отклонение головки сцепки посредством рычага 3, который одним концом вставлен в кронштейн 2, расположенный на концевой балке двухосной тележки, а другим соединен с подвеской головки

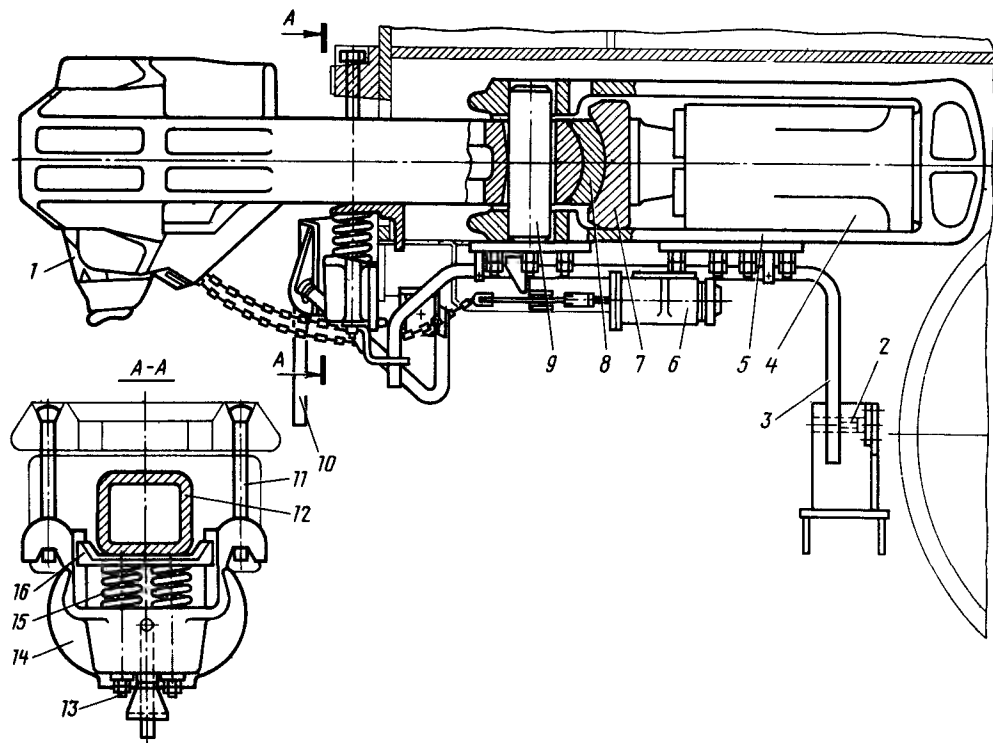


Рис. 123. Ударно-тяговые приборы:

1—головка сцепки; 2—кронштейн; 3—рычаг; 4—аппарат поглощающий, 5—хомут тяговый, 6—пневмоцилиндр; 7—плита упорная; 8—вкладыш; 9—валик; 10—рычаг ручной расцепки; 11—подвеска; 12—хвостовик сцепки; 13—болт стяжной; 14—балочка центрирующая; 15—пружина; 16—опора

сцепки. Отклонение головки сцепки пропорционально поперечному смещению и повороту двухосной тележки относительно главной рамы тепловоза при проходе им кривых участков пути. Пружины маятниковой подвески сцепки имеют предварительную затяжку.

Сцепка оборудована пневмоцилиндром 6 с рычажным механизмом, позволяющим машинисту производить отцепку тепловоза от состава из кабины машиниста. В остальном работа модернизированной сцепки аналогична работе сцепки СА-3.

2. ТЕЛЕЖКА

Тележка четырехосная. Верхнее строение тепловоза — главная рама с кузовом установлены на двух четырехосных тележках (рис. 124).

Конструкция тележек обеспечивает плавность хода, удовлетворяет требованиям воздействия тепловоза на путь и прочности элементов тележек.

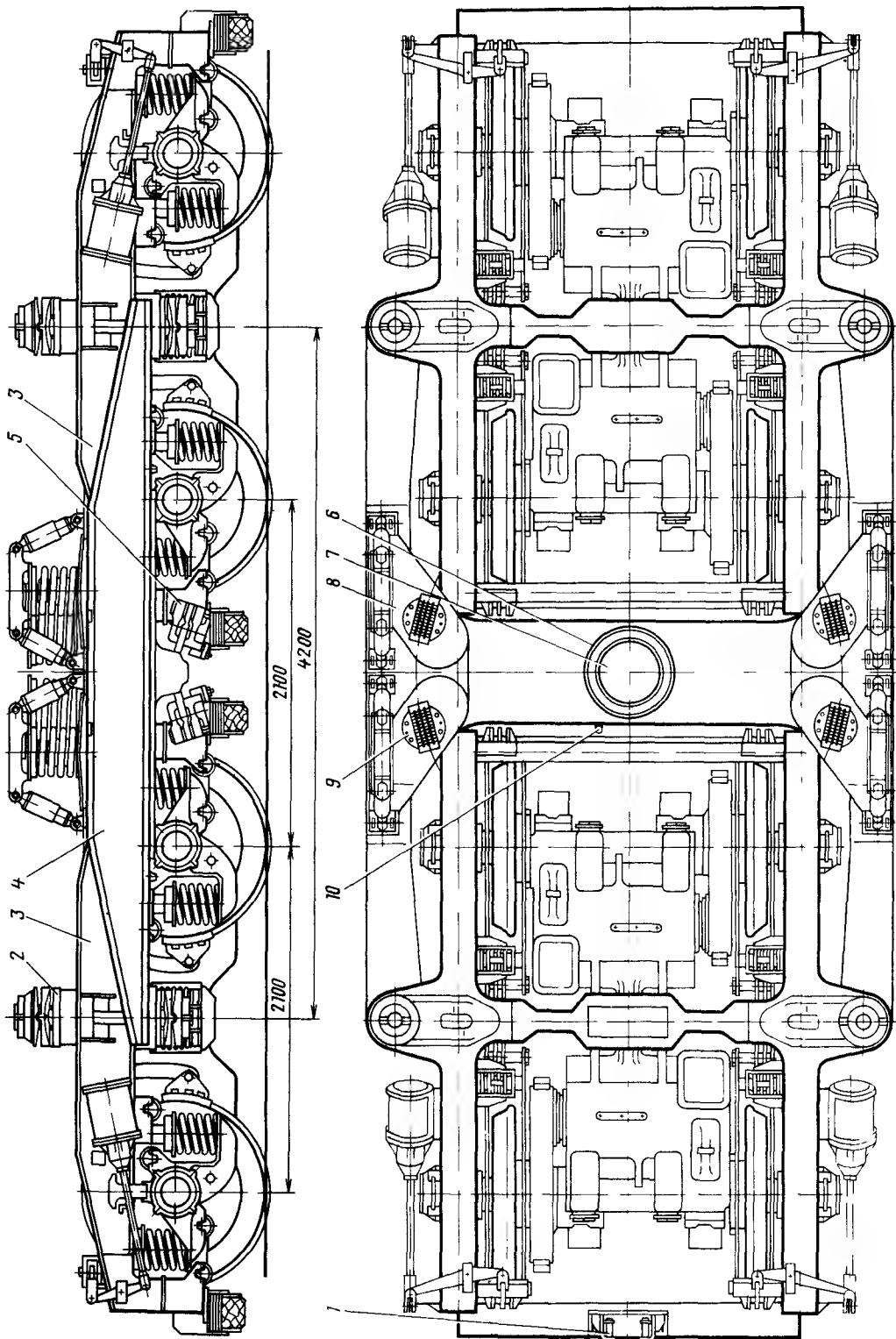
Для облегчения трогания с места тяжелых составов можно включать передний по ходу движения тепловоза догрузатель.

Каждая четырехосная тележка включает следующие основные узлы: две двухосные тележки 3; промежуточную раму 4; маятниковые подвески 2; два механизма передачи силы тяги 5;

вторую ступень рессорного подвешивания 8;

шкворневое устройство 7.

Двухосные тележки объединены в четырехосную промежуточной рамой, четырьмя маятниковыми подвесками и двумя механизмами передачи силы тяги.



Вертикальная нагрузка на тележку передается через роликовые опоры, расположенные на верхних плитах второй ступени рессорного подвешивания, далее через пружины второй ступени на промежуточную раму и через маятниковые подвески на рамы двухосных тележек.

В двухосной тележке нагрузка от рамы через пружины первой ступени рессорного подвешивания и буксовые узлы передаются на колесные пары.

Горизонтальные (тяговые и тормозные) усилия от колесных пар через буксовые тяговые поводки передаются на раму двухосной тележки. От рамы каждой двухосной тележки через рычажные механизмы передачи силы тяги усилия передаются на промежуточную раму и далее через шаровое шкворневое устройство, расположенное в промежуточной раме, к шкворням главной рамы тепловоза.

Промежуточная рама, а следовательно, и все верхнее строение тепловоза может отклоняться на маятниковых подвесках в поперечном направлении на 40 мм от среднего положения, что улучшает ходовые качества тепловоза. Из 40 мм поперечного перемещения 20 мм свободный ход, а 20 мм — подпружиненный.

К двухосным тележкам подсоединен трубопровод песочной системы, а на концевых балках крайних двухосных тележек установлены путевые индукторы автоматической локомотивной сигнализации. На тележке под кабиной машиниста установлен привод скоростемера.

Тележка двухосная (рис. 125). Все двухосные тележки в основном имеют одинаковую конструкцию. Рама тележки 6 объединяет составляющие тележку узлы. Для этого она имеет соответственно конструк-

тивно оформленные кронштейны, пластики, сверления и другие подсоединительные места. Колесно-моторные блоки 1 соединены с рамой тяговыми буксовыми поводками 2. Буксовые поводки осуществляют передачу горизонтальных усилий (тяговых, тормозных и боковых) между колесно-моторным блоком и рамой тележки. Головки тяговых поводков имеют резиновые элементы, за счет деформаций которых осуществляются перемещения букс относительно рамы. Установлена рама на колесно-моторные блоки через пружины первой ступени подвешивания 4. Тяговые двигатели, имеющие опорно-осевую подвеску, с рамой соединяются подвеской 7.

Рычажная передача тормоза 8, имеющая двустороннее нажатие тормозных колодок на колесо, крепится к кронштейнам рамы подвесками. Предохранительное устройство 3 предназначено для предохранения низко расположенных деталей тележки, а также путевых шпал при случайном сходе тележки с рельсов. Предохранительное буксовое устройство 5 ограничивает опускание колесной пары при опирании тележки на рельсы предохранительным устройством 3 (при сходе с рельсов), а также при подъеме тепловоза или тележек во время ремонтных работ.

Тепловоз имеет 4 двухосные тележки, на две из которых, расположенные ближе к концам тепловоза, установлены шлифованные плиты, на которые опираются опоры догрузателей, установленных на главной раме. На рамах этих же тележек имеются кронштейны для установки путевых индукторов АЛСН и кронштейны для соединения с рычагом автосцепки.

В целях уменьшения подреза гребней и износа рельсов к двухосной тележке предъявляются сле-

Рис. 124. Тележка четырехосная:

1—кронштейн поворотного устройства автосцепки; 2—маятниковая подвеска; 3—тележка двухосная; 4—рама промежуточная; 5—механизм передачи силы тяги; 6—уплотнение шкворня; 7—шкворневое устройство; 8—вторая ступень рессорного подвешивания; 9—роликовая опора; 10—щуп уровня масла шкворня

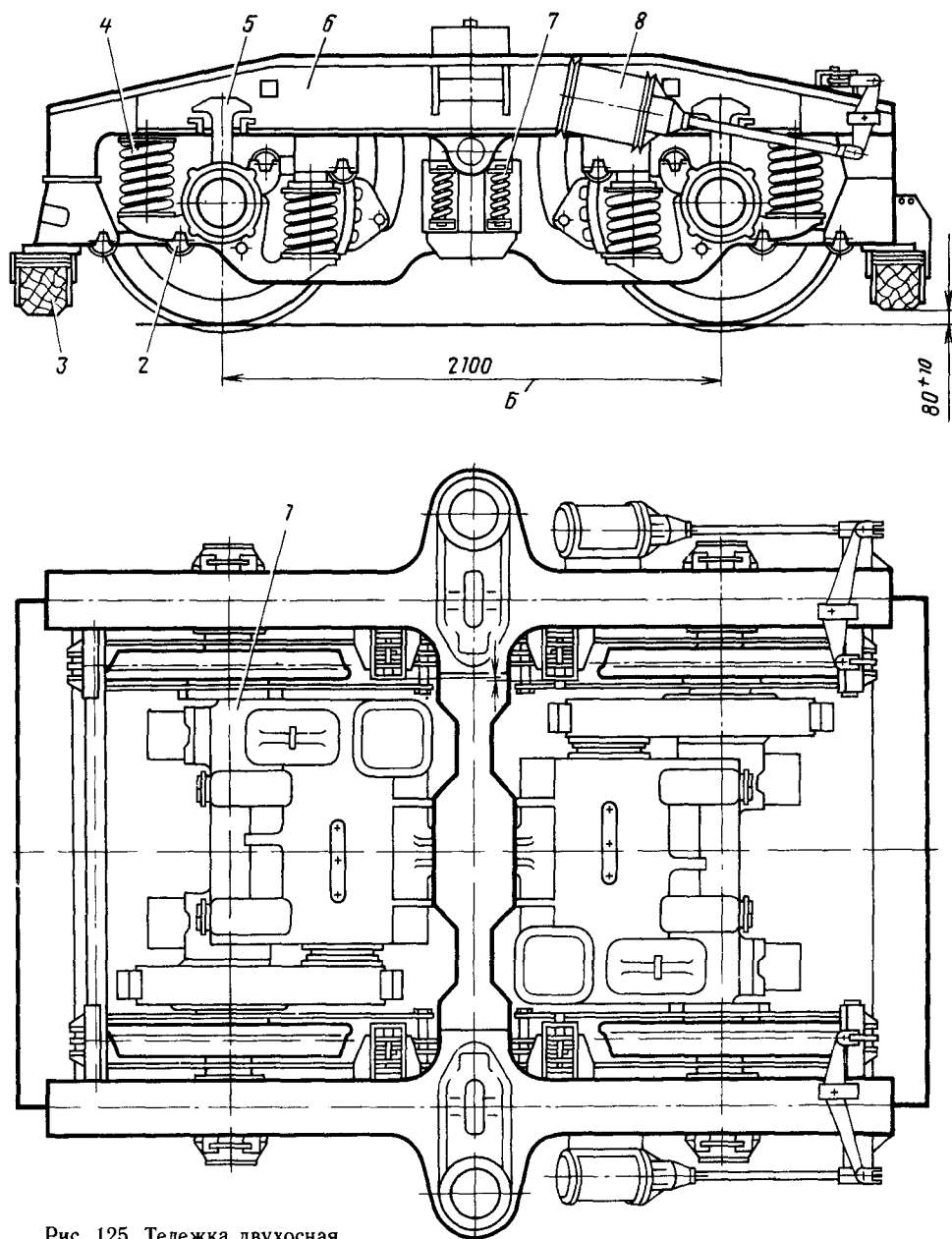


Рис 125 Тележка двухосная

дующие требования по точности установки колесных пар в раме тележки:

разность замеров по осям колесных пар с разных сторон тележки не должна превышать 2 мм. Замеры проводятся при снятых крышках букс;

параллельное поперечное смещение колесных пар не должно пре-

вышать 3 мм. Замер проводится линейкой длиной 2,5 м. Линейка плотно прижимается к внутренней нижней торцевой плоскости колеса одной колесной пары, а между такой же плоскостью колеса другой колесной пары и линейкой производится замер.

Указанные замеры проводятся на двухосной тележке, выкаченной

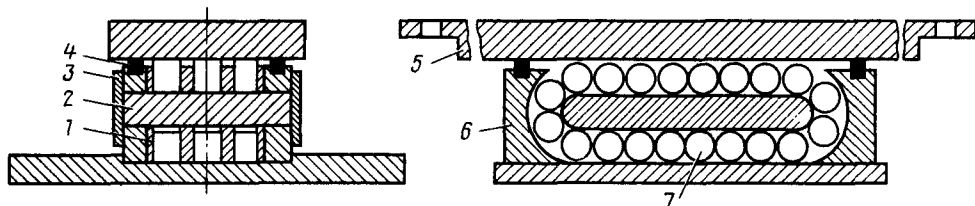


Рис. 126. Роликовая опора:

1—наличник; 2—плита внутренняя; 3—крышка; 4—уплотнение войлочное; 5—плита верхняя; 6—корпус поры; 7—ролик ДП24×24НП

из-под тепловоза. В случае отклонения от нормы разности размеров между осями колесных пар следует проверить и подобрать буксовые поводки под длину.

При большом поперечном смещении колесных пар каждую колесную пару можно переместить поперек тележки на 3,5 мм, а при перемещении обеих колесных пар их взаимное смещение может быть 7 мм. Перемещение осуществляется за счет перестановки соответствующего количества прокладок из-под передней крышки одной буксы под переднюю крышку другой буксы одной колесной пары. При этом колесная пара перемещается в сторону той буксы, под которую добавляются прокладки. При выполнении этой операции болты крепления передних и задних крышек букс отпускают, а после перестановки прокладок болты затягивают и стопорят проволокой.

Роликовые опоры (рис. 126) установлены на верхних плитах второй ступени рессорного подвешивания. На них опирается главная рама тепловоза. При прохождении тепловозом кривых участков пути роликовые опоры обеспечивают поворот четырехосной тележки относительно главной рамы. Каждая четырехосная тележка имеет четыре роликовые опоры.

Нагрузка от верхней плиты 5, укрепленной на главной раме болтами, передается верхним рядом роликов, далее на плиту 2, от плиты 2 на корпус 6 и на пружины рессорного подвешивания.

Нижние ряды роликов нагрузку не передают.

Корпус 6 опоры представляет

сварную конструкцию, в которой с помощью крышек 3 закреплена плита 2. Внутренние полости корпуса заполнены цилиндрическими роликами, разделенными на три ряда наличниками 1. Войлочное уплотнение 4 предохраняет ролики от пыли. Смазка роликов консистентная, производится при подъемочных ремонтах.

Шкворень и шкворневое устройство (рис. 127). Все горизонтальные силы между четырехосной тележкой

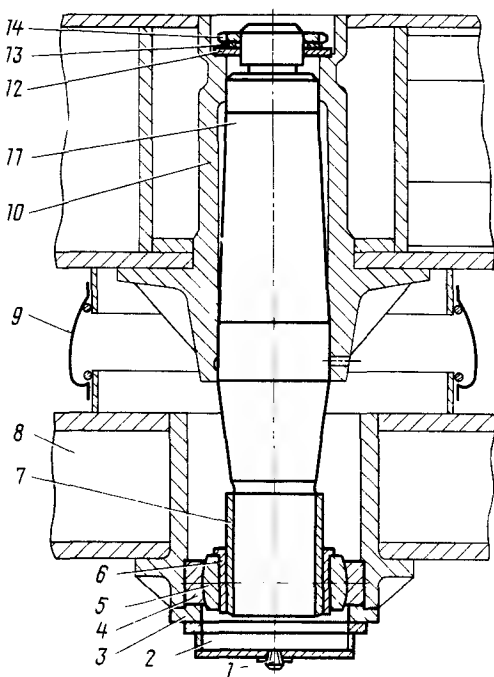


Рис. 127. Шкворень и шкворневое устройство:

1—пробка сливная; 2—крышка; 3—кольцо; 4—кольцо сферическое; 5—втулка сферическая; 6—направляющая бронзовая; 7—втулка сменная; 8—рама промежуточная; 9—уплотнение шкворня; 10—втулка; 11—шкворень; 12, 13—шайбы; 14—гайка

и главной рамой передаются через низко опущенный шкворень и шкворневое устройство, расположенное в промежуточной раме.

Шкворень запрессован в стальную втулку 10, вваренную в главную раму тепловоза, и дополнительно закреплен гайкой 14. Для ремонта шкворень можно выпрессовывать из рамы с помощью ручного гидравлического пресса. Масло к посадочной поверхности передается через отверстие, имеющееся во втулке 10. [Давление масла 250 Мпа (2500 кгс/см²).] На нижнюю часть шкворня приварена сменная втулка 7. Сменная втулка имеет небольшой конус, облегчающий соединение шкворня со шкворневым устройством при опускании тепловоза на тележки. Нижней частью шкворень входит в бронзовую направляющую 6 шаро-

вой втулки 5 и может совершать в ней вертикальные перемещения. Шаровая втулка 5 установлена в сферическом кольце 4.

Для установки втулки 5 в кольцо 4 (при отсутствии шкворня) втулку 5 необходимо повернуть на 90°, вставить в имеющиеся пазы в кольце 4 и повернуть в рабочее положение. Кольцо 4 от выпадания фиксируется кольцом 3, установленным на болты. Снизу шкворневое устройство закрыто крышкой 2, а сверху — брезентовым рукавом 9.

Шкворневое устройство заполняется маслом осевым зимним или летним. Для замера масла имеется шуп, установленный на трубе сбоку шкворневой балки промежуточной рамы. Контроль уровня масла и его дозаправка осуществляются из смотровой канавы.

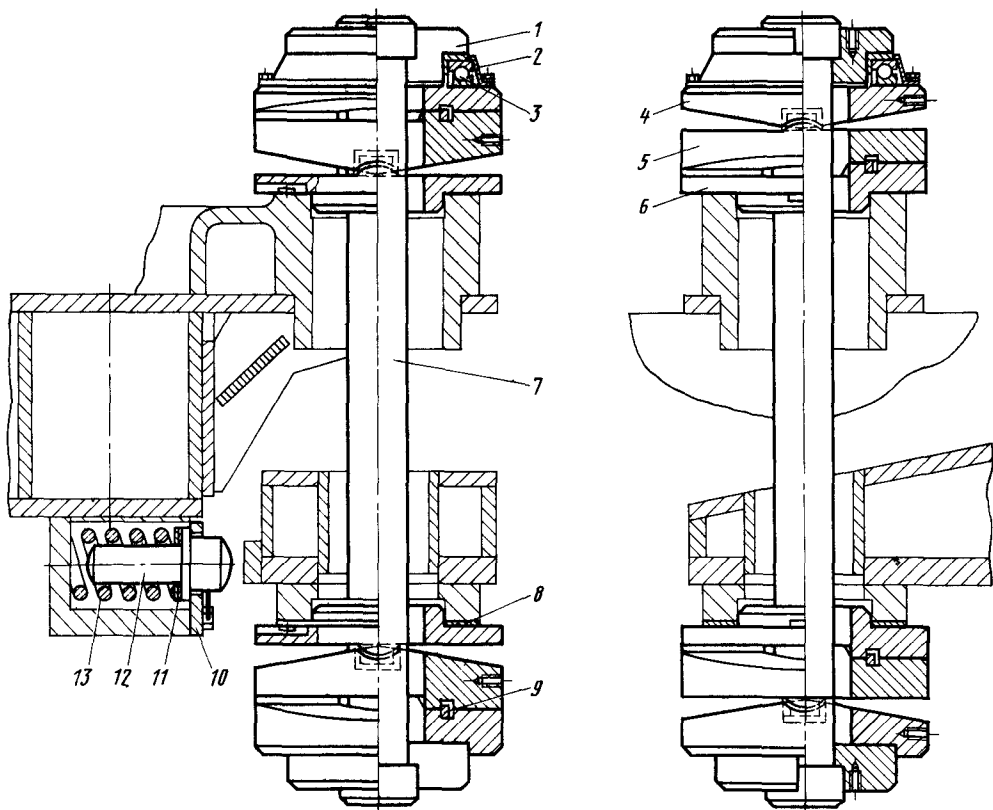


Рис. 128. Маятниковая подвеска:

1—вкладыш разрезной; 2—уплотнение резиновое; 3—подшипник упорный; 4—опора верхняя; 5—опора средняя; 6—опора нижняя; 7—тяга; 8, 11—прокладка регулировочная; 9—планка; 10—крышка упора; 12—упор; 13—пружина

Для предотвращения гидравлического удара при вертикальных перемещениях шкворня в бронзовой направляющей втулке 6 имеются специальные каналы, обеспечивающие выход масла из под шкворневого устройства в верхнюю полость над устройством. Направляющая втулка 6 запрессована во втулку 5.

Маятниковая подвеска (рис. 128), передавая вертикальные нагрузки, позволяет двухосной тележке совершать все необходимые движения относительно промежуточной рамы, не создавая значительных препятствующих усилий. Кроме того, на маятниковых подвесках осуществляется поперечный относительный перемещения промежуточной рамы и всего верхнего строения тепловоза по 40 мм на каждую сторону, из них 20 мм свободного хода и 20 мм подпружиненного бокового упором 12.

Состоит подвеска из тяги 7 и верхней и нижней головок. Верхняя головка отличается от нижней наличием упорного подшипника 3, закрытого резиновым уплотнением 2. В остальном каждая головка состоит из набора опор 4, 5, 6, которые между собой имеют контакт по радиусным поверхностям впадин и выступов. Одна головка имеет три опоры, образующие две контактные поверхности, расположенные перпендикулярно друг к другу в горизонтальной плоскости. По контактным поверхностям происходит относительное покачивание контактирующих опор. От поперечного смещения при сборке опоры фиксируются планками 9, устанавливаемыми в пазах радиусных выступов и впадин.

Крепление опор с тягами осуществляется разрезными вкладышами 1, которые при установке их на место под действием вертикальной силы удерживают подвеску в собранном состоянии. Прокладки 8 устанавливаются при развеске на локомотивных весах, поэтому после ремонтных работ должны быть установлены на прежнее место. Прокладки 11 бокового упора предназна-

чены для удаления зазоров между пружиной и упором.

Механизм передачи силы тяги (рис. 129) предназначен для передачи тяговых и тормозных усилий от двухосных тележек к промежуточной раме. Наклонное расположение механизма выбрано в целях реализации ходовой частью наибольшего коэффициента использования сцепного веса тепловоза. Механизм представляет собой рычажную систему, которая, передавая усилия, в то же время позволяет двухосной тележке совершать все необходимые перемещения относительно промежуточной рамы при движении тепловоза. На литых кронштейнах боковин рамы тележки установлены левый и правый поворотные рычаги 11. Короткие наклонные тяги 9 соединяют рычаги 11 с литыми кронштейнами 1, приваренными к низу промежуточной рамы. В обеих головках тяг 9 установлены шаровые подшипники скольжения 28. Шаровые подшипники закрыты резиновыми манжетами 29. Соединение поворотных рычагов с рамой тележки и тяг 9 с рычагами и кронштейнами осуществляется валиками, в которые установлены масленки. Через масленки и сверления в валиках для смазки шарниров запрессовывают смазку ЖРО или ЦИАТИМ-20. Валики 30 и 31 вставляют снизу и от выпадания удерживаются имеющимися у них буртиками и стопорными скобами 32. Стопорные скобы закреплены штуцерами 33 и контргайками. Для установки или снятия валиков их необходимо поворачивать на 90°, при этом буртики валиков входят или выходят из кольцевой выточки поворотного рычага или кронштейна промежуточной рамы.

Скобы 32 удерживают валики от проворачивания, поэтому масленки можно устанавливать в положение, удобное для запрессовки смазки. Поворотные рычаги 11 одной двухосной тележки соединены между собой упругой поперечной тягой 12 посредством пальцев 34. Упругая

тяга обеспечивает снижение динамических усилий в механизме тяги, раме двухосной тележки и промежуточной раме, возникающих от галопирования двухосной тележки при скорости 60—100 км/ч.

Упругая тяга телескопического типа имеет подпружиненный ход 15^{+3} мм на растяжение и сжатие. Пружина жесткостью 200 кг/мм имеет преднатяг 30 кН (3000 кгс), который обеспечивается установкой

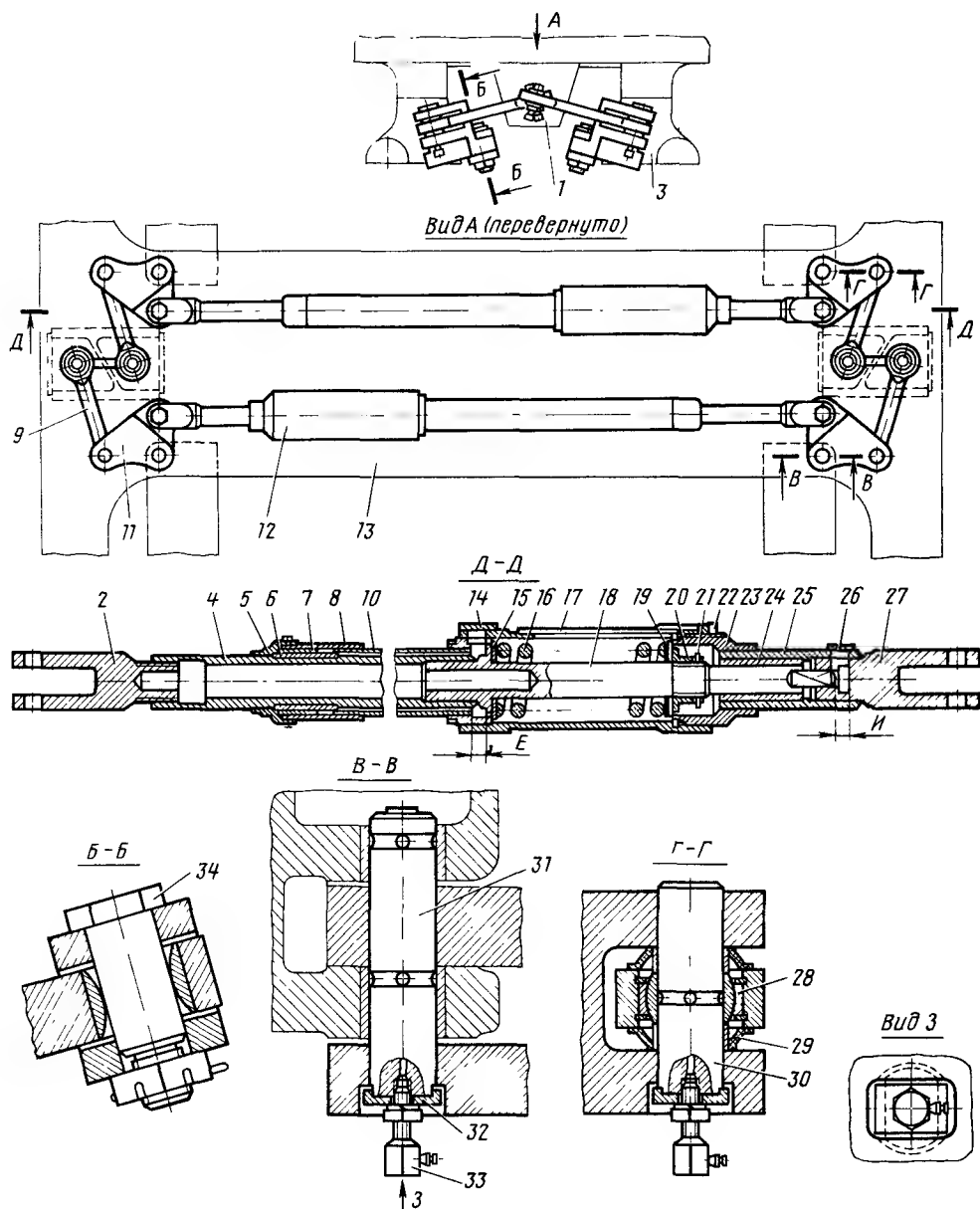


Рис. 129. Механизм передачи силы тяги:

1—кронштейн промежуточной рамы; 2, 27—вилки; 3—кронштейн рамы тележки; 4, 10, 25—трубы; 5—чехол; 6—вкладыш разрезной; 7, 24—втулки; 8—концевик; 9—тяга короткая; 11—рычаг поворотный; 12—тяга упругая; 13—рама промежуточная; 14, 17, 26—крышки; 15—кольцо упорное; 16—пружина; 18—вал; 19—прокладка регулировочная; 20—гайка; 21—шплинт; 22—бонка стопорная; 23—гайка; 28—шаровой подшипник; 29—манжета; 30, 31—валики; 32—скоба; 33—штуцер с масленкой; 34—палец

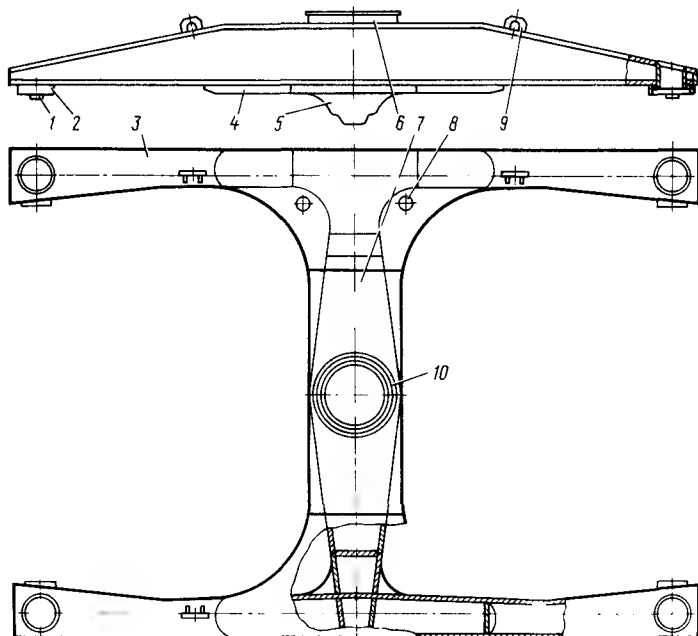


Рис. 130. Рама промежуточная:

1—фиксатор маятниковой подвески; 2—бонка; 3—боковина; 4—усиливающая накладка; 5—кронштейн литой; 6—обечайка; 7—шкворневая балка; 8—отверстие; 9—скоба; 10—втулка

прокладок 19. Величина хода сжатия равна зазору *И*, а хода растяжения— зазору *Е*. Зазоры *И* и *Е* между собой должны быть равны. Для контроля этих зазоров имеются крышки 14 и 26. Крышка 17 служит для контроля за состоянием пружины 16 и правильности установки гайки 23, приваренной к вилке 27 через трубу 25. Между гайкой 23 и прокладками 19 не должно быть зазора или натяга. Гайка 23 должна только касаться прокладок 19. Преднатяг пружины обеспечивают установкой прокладок 19 и заворачиванием до упора гайки 20, которая стопорится шплинтом 21. Количество прокладок подбирается, исходя из следующего:

первоначально количество прокладок подбирается с учетом обеспечения установки свободной (без натяга и зазора) пружины между упорным кольцом 15 и торцом гайки 20;

дополнительно пакет прокладок общей высотой 15 мм — для создания преднатяга пружины.

В трубу 25 запрессована сменная направляющая втулка 24, в которой находится цилиндрическая часть вала 18. Квадратная часть хвостовика вала 18 служит для предотвращения проворачивания вилки 27 относительно трубы 4, приваренной к валу 18. На трубе 4 установлены направляющие сменные разрезные вкладыши 6, по которым перемещается втулка 7, запрессованная в концевик 8, приваренный к трубе 10. При сборке направляющие поверхности тяги смазываются консистентной смазкой.

При растяжении усилие передается через вилку 2, трубу 4, вал 18, гайку 20, пружину 16, упорное кольцо 15, трубу с крышками, гайку 23, трубу 25, вилку 27, при этом набирается зазор *Е*. При сжатии усилие передается через вилку 2, трубу 4, заплечики вала 18, упорное кольцо 15, пружину 16, прокладку 19, гайку 23, трубу 25, вилку 27, при этом набирается зазор *И*.

Промежуточная рама (рис. 130) представляет собой сварную кон-

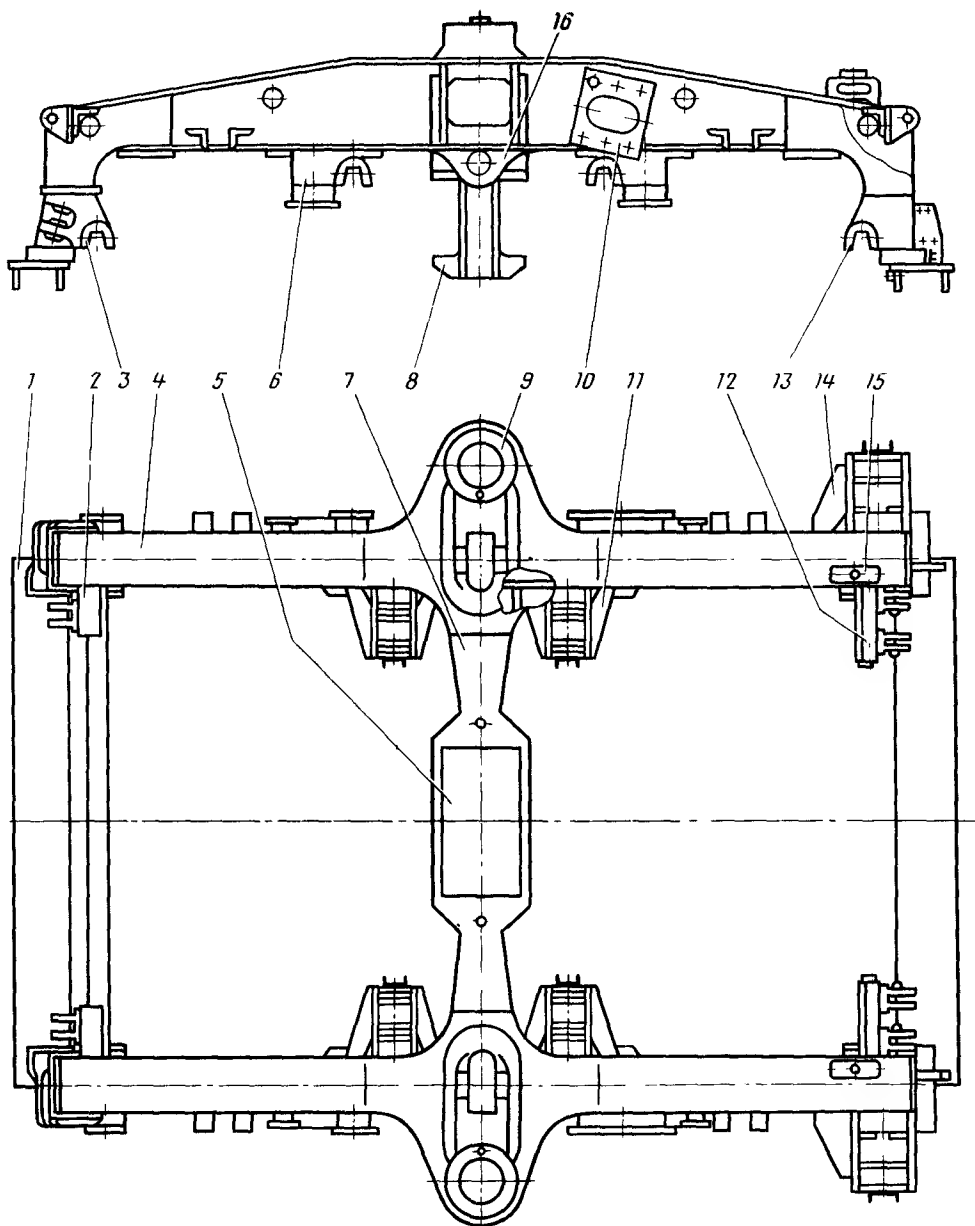


Рис. 131. Рама двухосной тележки:

1—концевая балка; 2, 10, 11, 12, 14, 15—кронштейны рычажной передачи; 3, 13—кронштейны концевые; 4—боковина, 5—плита под догрузатель; 6—средний кронштейн; 7—балка поперечная; 8—кронштейн подвески тяговых электродвигателей; 9—кронштейн маятниковой подвески; 16—корпус бокового упора

струкцию, состоящую из двух боковин 3 и шкворневой балки 7, соединяющей боковины.

Промежуточная рама, передавая вертикальные и горизонтальные усилия, выполняет роль балансира между двухосными тележками.

По концам боковин имеются отверстия и бонки 2 для соединения с нижними головками маятниковых подвесок. На бонках 2 имеются фиксаторы 1, предназначенные для правильной ориентации нижних головок маятниковых подвесок при сборке.

Снизу к боковинам приварены литые кронштейны 5, к которым подсоединяются наклонные тяги механизмов передачи силы тяги. Скобы 9 предназначены для зачаливания рамы при ремонтных работах. Шкворневая балка в центре имеет вваренную литую втулку 10, через которую проходит шкворень главной рамы; в ней же устанавливается шкворневое устройство.

Рама двухосной тележки (рис. 131) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из следующих основных частей: две боковины 4 коробчатого сечения, сваренные из листов; боковины соединяются поперечной балкой 7; снизу к поперечной балке приварен литой кронштейн 8, на который устанавливаются подвески тяговых электродвигателей; кроме поперечной балки боковины соединяются еще двумя нижними концевыми балками 1, сверху к раме приварены два литых кронштейна 9 для установки маятниковых подвесок, а на поперечной

балке — плита 5 под опору догрузителя; плита 5 устанавливается только на двух рамах тележек, которые предназначены для размещения под догрузителями. На боковинах рамы приварены средние 6 и концевые 3 и 13 литые кронштейны под крепление тяговых буксовых поводков, за концевые кронштейны 3 крепятся еще и поворотные рычаги механизма передачи силы тяги.

Кроме того, на боковинах установлены кронштейны крепления рычажной передачи тормоза 2, 10, 11, 12, 14, 15, корпус 16 бокового упора маятниковой подвески, уголки предохранительного буксового устройства и опорные накладки пружин рессорного подвешивания первой ступени.

Догружатели. Для повышения тяговых свойств тепловоза при трогании с места имеется два пневматических догрузателя (рис. 132). Догружатели установлены над крайними двухосными тележками. В работу включается один, первый по

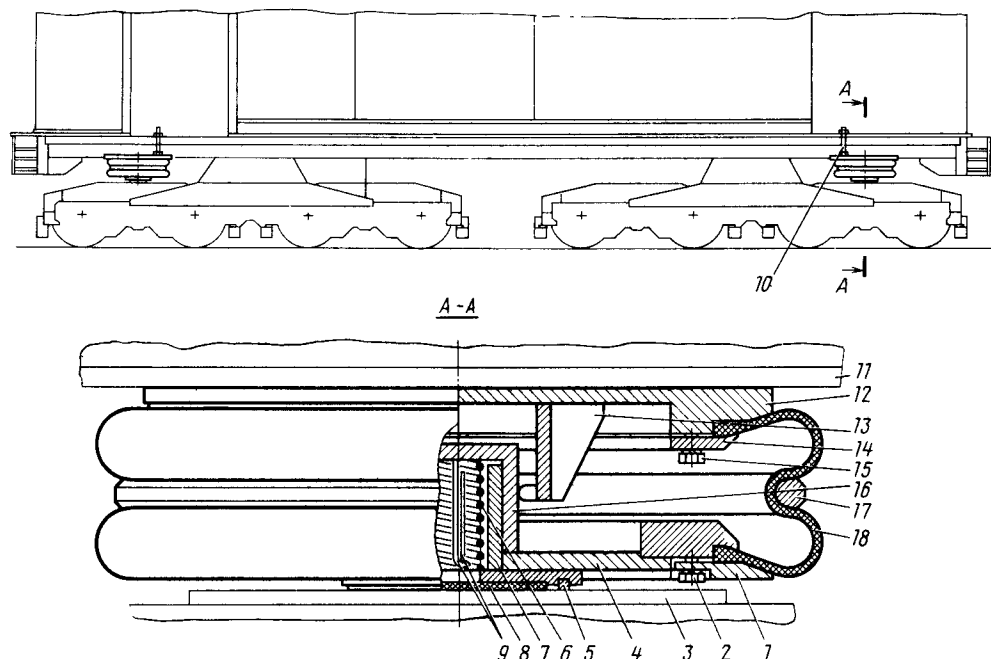


Рис. 132. Догружатели:

1, 14, 17—кольца; 2, 15—болты; 3—плита тележки; 4, 12—плиты; 5—уплотнение войлочное; 6—пружина; 7—опора подвижная; 8—вставка текстолитовая; 9—зацепы; 10—труба; 11—главная рама; 13—упор направляющий; 16—стакан; 18—резинокордная оболочка

ходу движения тепловоза догружатель. Включаются догружатели из кабины машиниста и выключаются автоматически при достижении тепловозом скорости 10 км/ч.

При включении воздух по подводящей трубке 10 поступает в догружатель, который через опору 7 с текстолитовой вставкой 8, через плиты 3 догружает двухосную тележку.

Догружатель крепится к главной раме тепловоза болтами через плиту 12. Плита 12 имеет направляющие упоры 13, в которых перемещается стакан 16 нижней плиты 4. В стакан вставлена опора 7, подпружиненная пружиной 6. Зацепы 9 предназначены для удержания опоры 7 от выпадания из стакана 16 перед опусканием тепловоза на тележки при сборке. Резинокордная оболочка 18 с предохранительным кольцом 17 крепится к плитам 4 и 12 и уплотняется кольцами 1, 14 и болтами 2, 15. Опора 7 постоянно опирается на плиту 3. Вертикальные перемещения двухосной тележки относительно главной рамы компенсируются резинокордной оболочкой и пружиной.

3. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

Рессорное подвешивание тепловоза ТЭМ7 состоит из двух ступеней: первая — буксовая и вторая, установленная на промежуточной раме. Статический прогиб пружин второй ступени от веса верхнего строения тепловоза 120 мм, первой — 56 мм. Общий прогиб — 176 мм.

Вторая ступень рессорного подвешивания (рис. 133). Основные элементы второй ступени следующие: восемь комплектов пружин 3, состоящих каждый из трех концентрически расположенных пружин, восемь гидравлических гасителей вертикальных колебаний 2, нижние 4 и верхние 5 плиты для установки комплектов пружин, кронштейны 6 и 7 для крепления с помощью роликов гасителей колебаний, роликовые опоры 8, закрепленные болтами на верхних плитах. Кронштейны 6 и 7

приварены соответственно к нижним и верхним плитам. Нижние плиты от поперечных смещений удерживаются фиксаторами 10, которые входят в отверстия, выполненные в верхних листах промежуточной рамы.

При подъеме тепловоза верхние головки гасителей колебаний нужно отсоединять от кронштейнов 6 во избежание перекосов гасителей.

Рессорное подвешивание первой ступени (рис. 134) устанавливается на буксах колесных пар и является индивидуальным для каждого колеса.

Статический прогиб первой ступени 56 мм, а эквивалентный (с учетом жесткости буксовых поводков) — 44 мм. На одной двухосной тележке установлено восемь комплектов двойных концентрических пружин. Комплекты пружин удерживаются от поперечных смещений верхней 5 и нижней 1 опорами.

Между верхней опорой 5 и рамой тележки установлены резиновые амортизаторы 6 и регулировочные прокладки 7. Резиновые амортизаторы уменьшают шум и вибрацию, идущие от колесных пар. Регулировочные прокладки 7 устанавливаются при выполнении развески тепловоза на локомотивных весах, поэтому при разборке и сборке двухосных тележек пружинные комплекты, амортизаторы и регулировочные прокладки нельзя менять местами.

При работах, связанных с выемкой буксовых комплектов (подъем тепловоза с разборкой двухосных тележек), необходимо все пружинные комплекты стянуть технологическими болтами. В противном случае разборка тележки будет сильно затруднена, а последующая сборка невозможна. Сжатие свободных пружин для установки технологических болтов производится на специальном прессе.

Если подъем тепловоза не предполагает разборку двухосных тележек, то постановка технологических болтов не обязательна. Пружины первой ступени будут удерживаться от распускания буксовыми предохра-

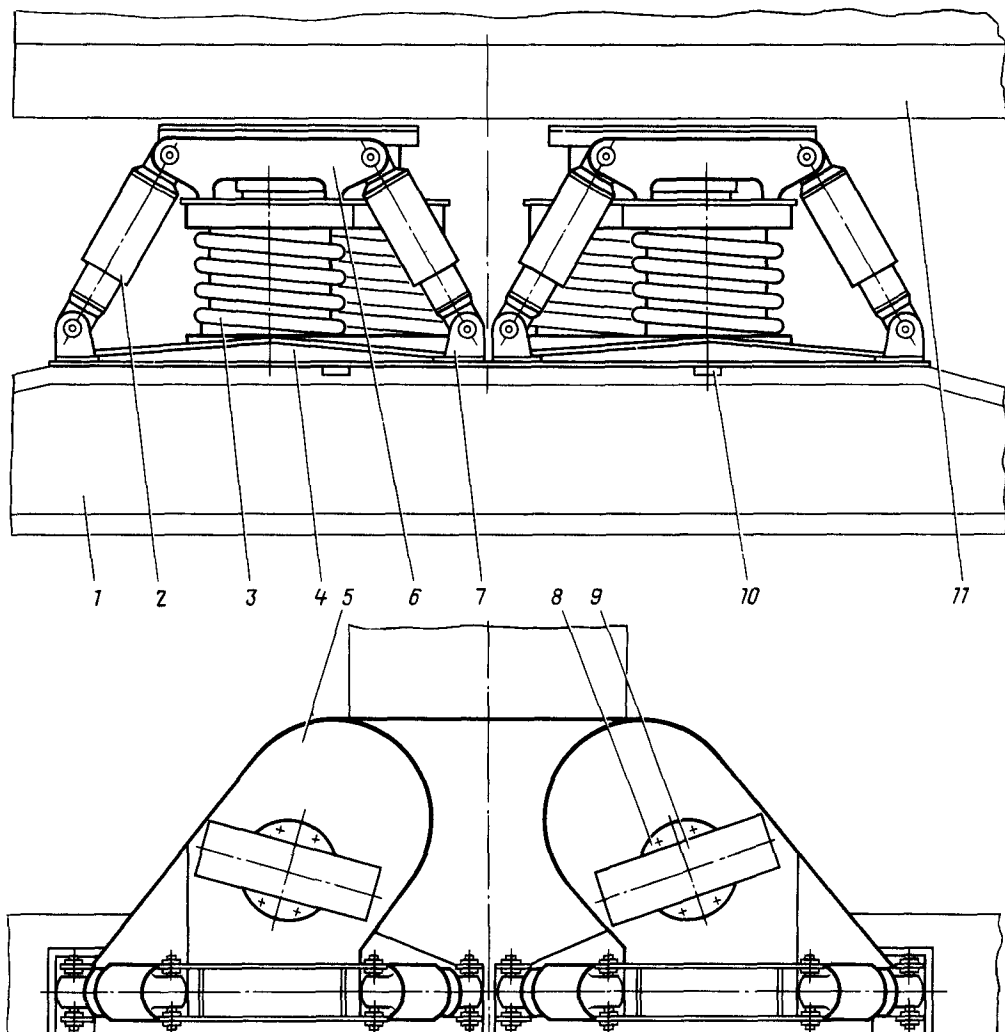


Рис. 133. Вторая ступень рессорного подвешивания:

1—рама промежуточная; 2—гаситель колебаний; 3—комплект пружин; 4—плита нижняя; 5—плита верхняя; 6, 7—кронштейны; 8—опора роликовая; 9—верхняя плита роликовой опоры; 10—фиксатор нижней плиты; 11—главная рама тепловоза

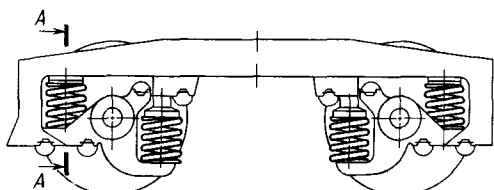
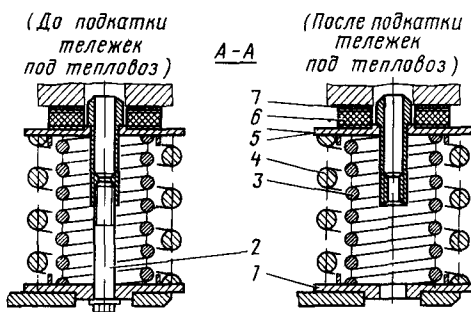


Рис. 134. Рессорное подвешивание первой ступени:

1—опора нижняя; 2—болт технологический; 3—пружина внутренняя; 4—пружина наружная; 5—опора верхняя; 6—амортизатор; 7—прокладки регулировочные



нительными устройствами, наличие которых в это время на тележке обязательно.

Гидравлические гасители колебаний (рис. 135) установлены во второй ступени рессорного подвешивания для обеспечения необходимой плавности хода и снижения воздействия тепловоза на путь в вертикальном направлении.

Гаситель представляет собой поршневой телескопический демпфер

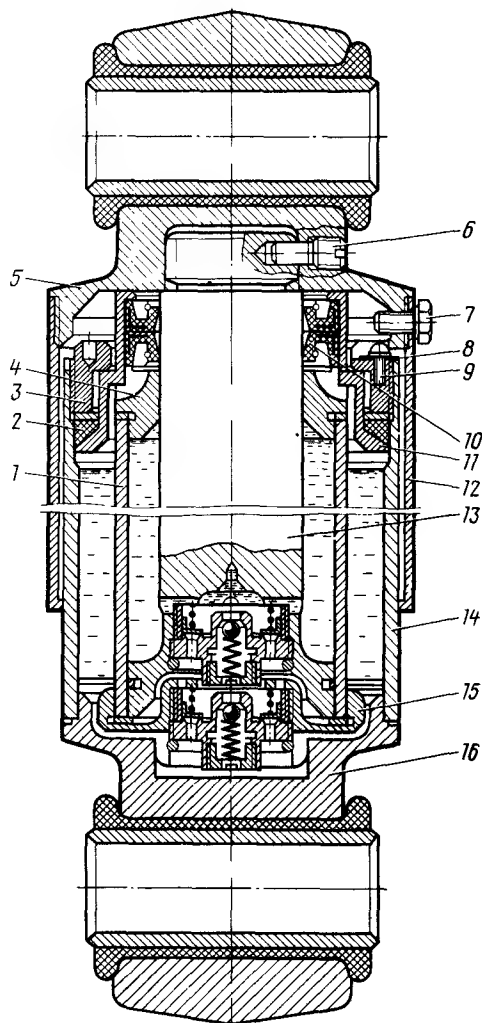


Рис. 135. Гаситель колебаний гидравлический: 1—цилиндр; 2—кольцо резиновое; 3—гайка; 4—головка цилиндра; 5—головка верхняя; 6—винт стопорный; 7—болт; 8—прокладка; 9—винт; 10—манжета; 11—обойма; 12—кожух; 13—поршень; 14—корпус; 15—клапан нижний; 16—головка нижняя

двустороннего действия, развивает усилия сопротивления на ходе сжатия и растяжения. Гаситель состоит из цилиндра 1, в котором перемещается поршень 13 с клапаном. В нижнюю часть цилиндра 1 запрессован второй клапан 15.

Шток поршня в цилиндре уплотнен двумя манжетами 10, находящимися в обойме 11. Гайка 3 фиксирует взаимное положение деталей гасителя и одновременно сжимает резиновое кольцо 2, уплотняющее корпус 14. Устанавливается на тепловозе гаситель при помощи головок 5 и 16. Винт 6 стопорит шток поршня и верхнюю головку, а болт 7 стопорит защитный кожух 12.

Принцип работы гасителя заключается в последовательном перемещении жидкости поршнем через клапаны одностороннего действия. При прохождении рабочей жидкости (масло приборное) через щели клапанов возникает сопротивление колебательным движениям тепловоза за счет вязкого трения. Клапаны имеют шариковые предохранительные устройства, которые при превышении давления рабочей жидкости свыше 4,5 МПа (45 кгс/см²) открываются.

4. КОЛЕСНО-МОТОРНЫЙ БЛОК

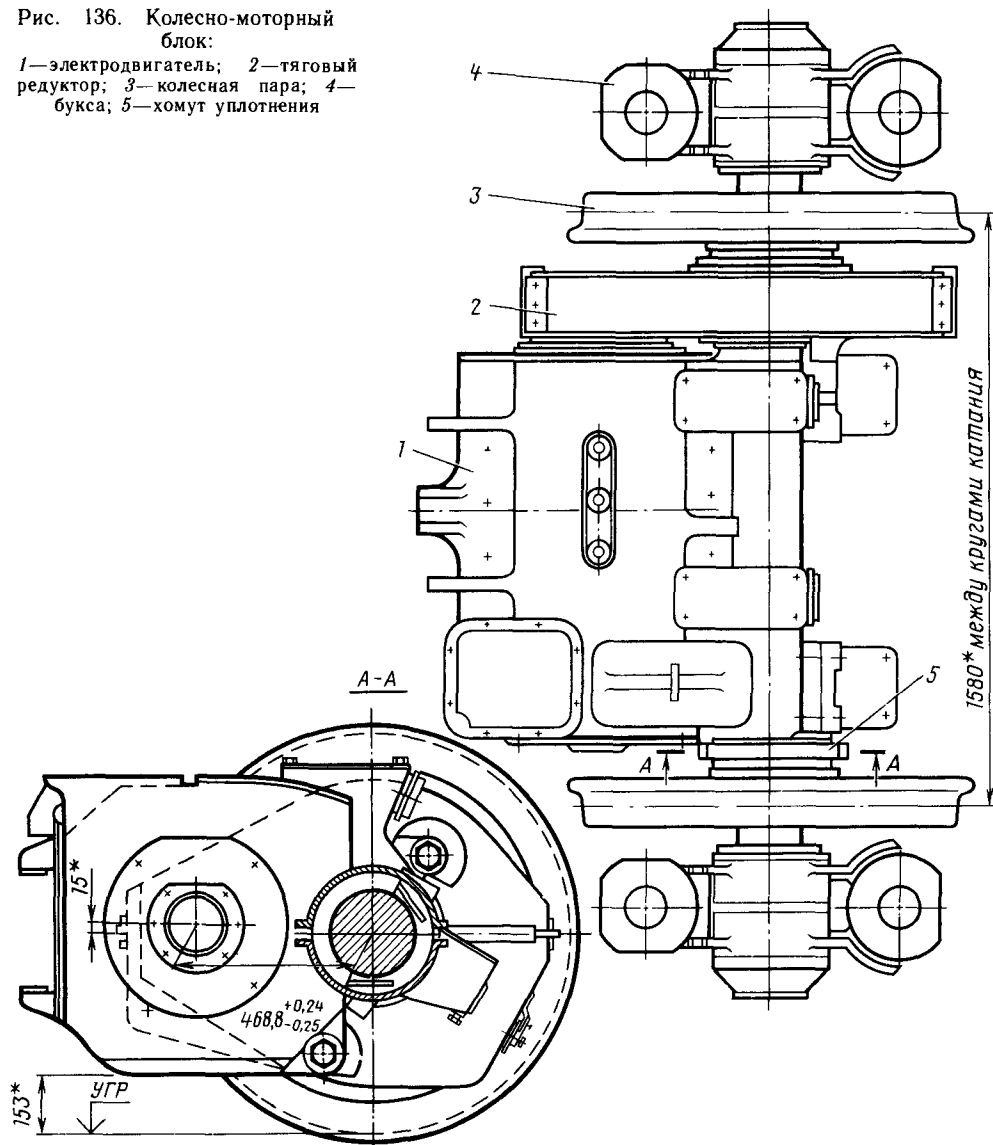
Колесно-моторный блок (рис. 136) представляет собой колесную пару 3 с тяговым электродвигателем 1, тяговым редуктором 2 и буксами 4. В таком виде блок удобен для обкатки на стенде перед его сборкой с рамой тележки.

Колесная пара тепловоза (рис. 137) состоит из оси 4, двух обайденных колес, упругого зубчатого колеса 3, двух лабиринтных буксовых колес 8 и втулки 1 для привода скоростемера.

Рабочие поверхности оси для повышения усталостной прочности и уменьшения износа накатаны роликами. Внутренние дефекты оси контролируются ультразвуковой дефектоскопией, а состояние поверхности — магнитной дефектоскопией.

Рис. 136. Колесно-моторный блок:

1—электродвигатель; 2—тяговый редуктор; 3—колесная пара; 4—букса; 5—хомут уплотнения



В торце оси в центровое отверстие запрессовывается втулка с квадратным отверстием под хвостовик вала червячного редуктора привода скоростемера. На этом же конце на ось напрессовано в нагретом состоянии упругое зубчатое колесо тяговой передачи с натягом 0,16—0,22 мм без учета толщины лаковой пленки, которая наносится на подступичные поверхности оси под зубчатое колесо и колесные центры.

Посадка колесных центров на

ось производится тепловым методом с натягом между посадочными поверхностями оси и центра 0,18—0,22 мм без учета толщины лаковой пленки.

Качество тепловой посадки колесных центров и упругих колес контролируется приложением осевых усилий: трехкратного в (140 ± 5) т. к колесным центрам и в 70^{+5} т. к упругим зубчатым колесам со снятием диаграмм на гидропрессе.

В ступицах колесных центров и

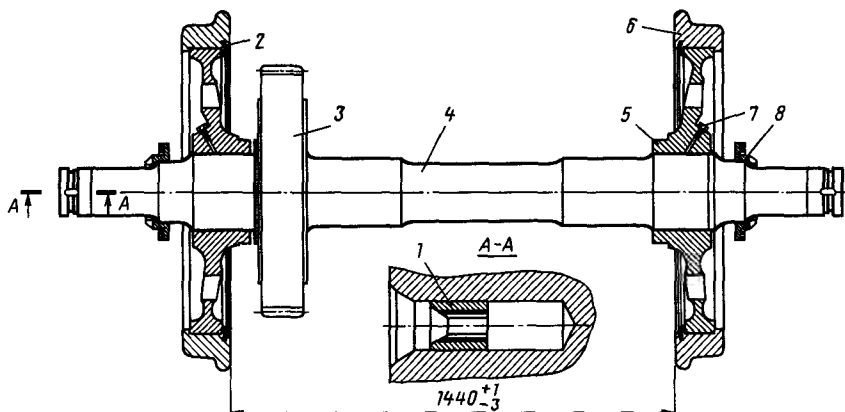


Рис. 137. Колесная пара:

1—штулка под валик привода скоростемера; 2—кольцо бандажное; 3—колесо зубчатое; 4—ось колесной пары; 5—центр колесный; 6—бандаж; 7—пробка; 8—кольцо лабиринтное

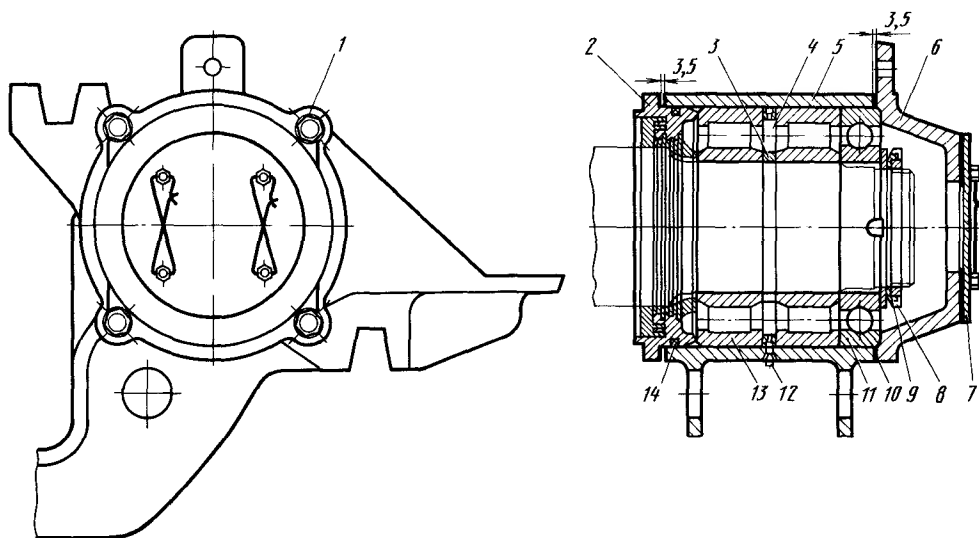


Рис. 138. Букса:

1—болт; 2—крышка задняя; 3, 4—кольца дистанционные; 5—корпус буксы; 6—крышка передняя; 7—крышка смотровая; 8—гайка; 9—шайба стопорная; 10—прокладка; 11—шариковый подшипник 80-232Л1 ГОСТ 8338—75; 12—пробка; 13—роликовый подшипник 30-32532Л1М ГОСТ 8328—75; 14—уплотнение войлочное

зубчатого колеса просверлены наклонные отверстия, через которые под давлением подается масло на посадочную поверхность оси для распрессовки.

На колесный центр насажен в горячем состоянии бандаж до упора в борт с натягом 1,1—1,45 мм. В выточку бандажа заводится и закатывается бандажное кольцо 2.

Букса (рис. 138) имеет стальной литой корпус 5, унифицированный с корпусом буксы магистрального

тепловоза 2ТЭ116. К корпусу буксы при помощи болтов 1 крепятся задняя 2 и передняя 6 крышки. Передняя крышка имеет легкую смотровую крышку 7. В корпус буксы установлены два роликовых подшипника 13 для восприятия радиальных усилий и один шариковый — для восприятия осевых усилий. Между роликовыми подшипниками установлены дистанционные кольца 3 и 4. Наружное дистанционное кольцо имеет выточку и радиальные свер-

ления для прохода смазки при ее допрессовке в буксу. Допрессовка масла осуществляется через отверстие в нижней части корпуса, закрытое пробкой 12. Комплект буксовых подшипников на шейке оси колесной пары удерживается стопорной гайкой 8, которая от самоотворачивания удерживается стопорной шайбой 9 и короткой шпонкой. Герметичность буксы от влаги и пыли со стороны задней крышки обеспечивается двухкамерным лабиринтным уплотнением и войлочным кольцом. Плотность прилегания передней крышки обеспечивается прокладками 10. Этими же прокладками обеспечивается регулировка положения колесной пары в

раме тележки в поперечном направлении.

Буксовые поводки. Каждая букса соединяется с рамой тележки двумя поводками (рис. 139) — верхним и нижним. Отличие между верхним и нижним поводками состоит в направлении клиновых поверхностей валikov 9. Поводки передают тяговые и тормозные усилия от колесной пары к раме тележки и позволяют колесной паре совершать относительно рамы тележки вертикальные и горизонтальные перемещения за счет упругости резиновых шарниров поводков.

Резиновые втулки 2 и 10 специальными приспособлениями запрес-

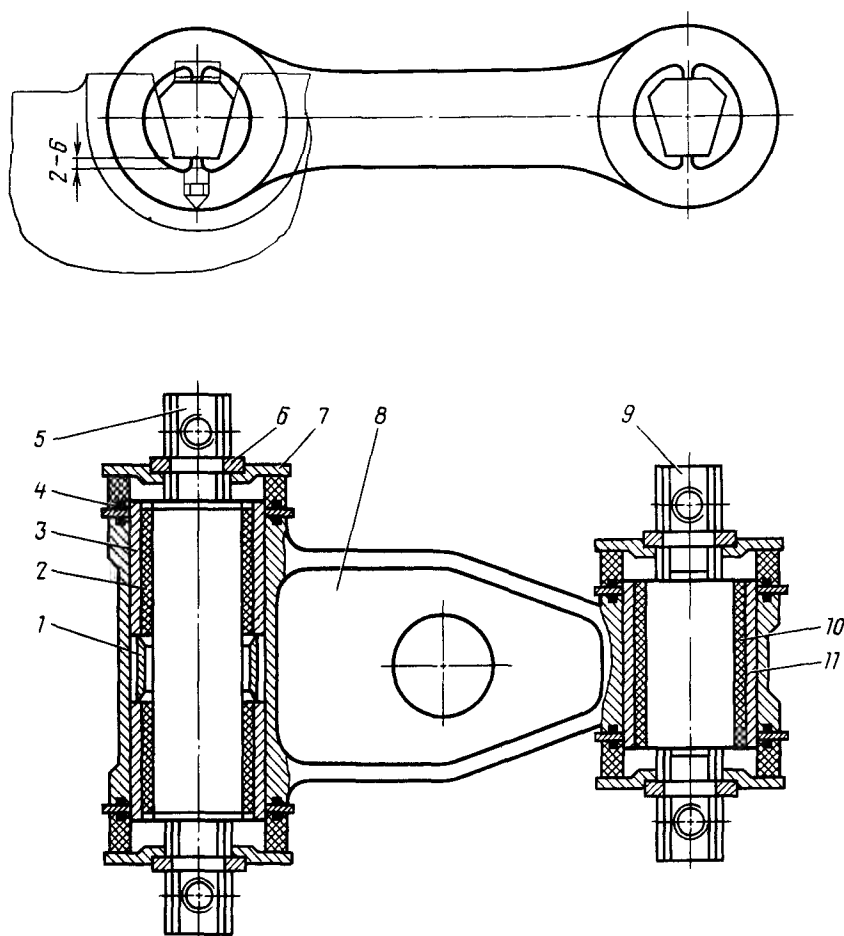


Рис. 139. Буксовый поводок:

1—кольцо проставочное; 2, 10—втулки резиновые; 3, 11—втулки; 4—штифт; 5, 9—валики; 6—шайба разрезная; 7—амортизатор; 8—корпус

сованы между валиками 5 и 9 и втулками 3 и 11. Валики с резиновыми и металлическими втулками запрессованы в корпус 8. Торцовые амортизаторы, состоящие из резиновой шайбы с привулканизированными к ней металлическими накладками, крепятся на валиках 5 и 9 при помощи разрезных шайб 6. Разрезные шайбы вставляются в выточки валиков и прихватываются электросваркой к торцовым амортизаторам. Торцовые амортизаторы устанавливаются с натягом по резине и от проворота относительно корпуса удерживаются штифтами 4.

К буксе и к раме тележки поводки крепятся болтами, при этом между основанием клинового паза рамы или буксы и валиком поводка должен быть зазор от 2 до 6 мм, обеспечивающий натяг по клиновым поверхностям.

Поводки унифицированы с буксовыми поводками тепловоза 2ТЭ116.

Тяговый редуктор. На тепловозе установлен одноступенчатый цилиндрический тяговый редуктор (рис. 140). Ведущая шестерня 7 посажена в горячем состоянии на конусный хвостовик вала якоря тягового электродвигателя.

Ведомое колесо тяговой передачи выполнено упругим, самоустанавливающимся за счет упругих резиновых элементов. Несмотря на наличие перекосов осей зубчатой пары при износе моторно-осевых подшипников, конструкция обеспечивает равномерность распределения нагрузок по длине зуба, а также способствует значительному снижению динамических нагрузок в передаче.

В упругом зубчатом колесе к бурту посаженной на ось ступицы 14 крепятся восемь призонными втулками 13 и восемью болтами 20 с корончатыми гайками тарелки 11. Между тарелками находится зубчатый венец 8, опирающийся на бурт ступицы 14 через ролики 26. Поверхность бурта ступицы под ролики сферическая, а зубчатого венца — цилиндрическая. Взаимное положение тарелок и ступицы заклеено.

К тарелкам приклепаны защитные кольца 28. Диаметральный зазор между венцом, роликами и ступицей составляет 0,4—0,6 мм. Вращающий момент от венца к тарелкам передается восемью мягкими 10 и восемью жесткими 27 упругими элементами, установленными через один. При этом элементы 10 в свою очередь установлены через один установочными буртами по разные стороны венца, т. е. между венцом и каждой тарелкой равномерно по окружности расположены установочные бурты четырех элементов 10, которые ограничивают осевое перемещение венца и сползание его с роликов. Все жесткие элементы 27 установлены буртами к колесному центру. В канавках втулок всех элементов поставлены пружинные кольца 19.

На ступице со стороны тягового электродвигателя посажено маслоотражательное кольцо 23.

Тяговый редуктор закрыт кожухом. Нижняя 2 и верхняя 3 половины кожуха скреплены между собой через прокладки 15 четырьмя болтами 17 с корончатыми гайками 16 и крепятся к тяговому электродвигателю тремя болтами 18. Момент затяжки болтов 17 должен быть равен 25^{+5} кгс·м, а болтов 18 — 160^{+20} кгс·м.

На обечайке верхней половины кожуха размещен сапун 5, на нижнем — заливная горловина с резьбовой пробкой 1. Уплотнением пробки служит резиновая прокладка.

Нижняя кромка отверстия горловины является верхним уровнем смазки в кожухе.

По разъему верхней половины приварены разновысокие накладки, наружные 32 — фасонные и внутренние 30 — плоские, между ними уложена резиновая трубка 31 и заложена смазка.

Для предотвращения попадания смазки из моторно-осевого подшипника в кожух и наоборот внутри кожуха со стороны тягового электродвигателя устанавливается кольцевой желоб 22, который входит в за-

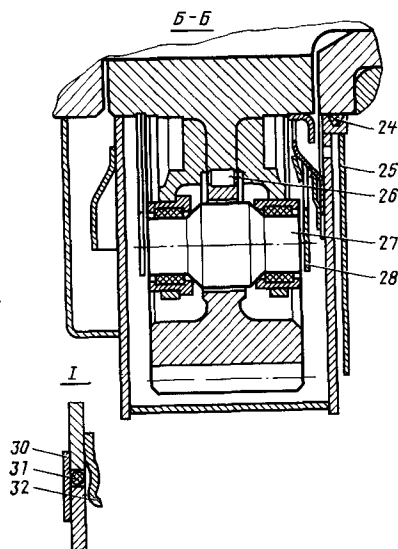
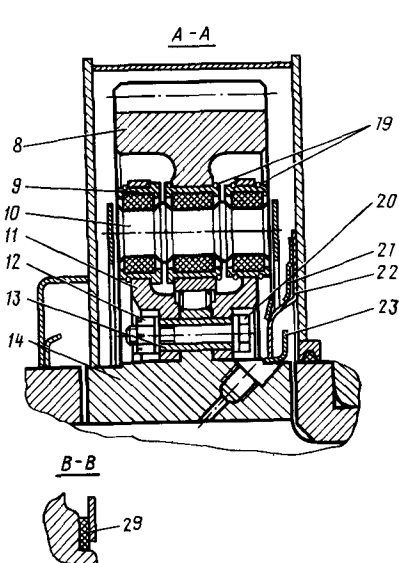
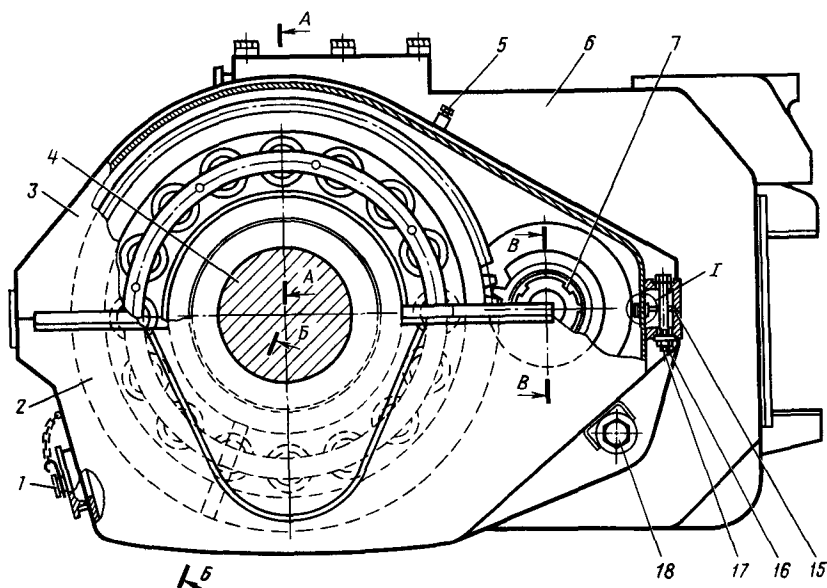


Рис. 140. Тяговый редуктор:

1 — пробка; 2, 3 — кожуха; 4 — ось колесной пары; 5 — сапун; 6 — тяговый электродвигатель; 7 — шестерня; 8 — венец зубчатый; 9 — установочный бурт; 10 — элемент мягкий; 11 — тарелка; 12, 16 — гайки; 13 — втулка; 14 — ступица; 15 — трубка резиновая; 17, 18, 20 — болты; 19 — кольцо пружинное; 21 — зацеп; 22, 25 — желоба; 23 — кольцо отражательное; 24 — сальник; 26 — ролик; 27 — элемент жесткий; 28 — кольцо; 29 — кольцо войлочное; 30 — накладка внутренняя; 31 — трубка резиновая; 32 — накладка наружная

цепы 21, приваренные к стенкам половины кожуха. Полость, образованная желобом 22 и стенкой кожуха, соединена отверстием со сливным желобом 25, приваренным к стенке нижней половины кожуха. Смазка из

моторно-осевого подшипника или кожуха передачи, попавшая в указанную полость, через отверстие в сливном желобе отводится наружу. Поэтому полость желоба 25 должна быть всегда чистой. Между буртом

вкладыша моторно-осевого подшипника и кожухом помещен войлочный сальник 24, а между кожухом и тяговым электродвигателем со стороны шестерни 7 уложено войлочное кольцо 29.

Подвешивание тяговых электродвигателей. На тепловозе применено опорно-осевое подвешивание тяговых электродвигателей.

Тяговый электродвигатель опирается с одной стороны при помощи двух приливов корпуса и подшипников скольжения на ось колесной пары, а с другой через пружинный комплект — на кронштейн, приваренный посредине поперечной балки рамы тележки.

Пружинный комплект (рис. 141) размещается между выступами остова электродвигателя, имеет четыре пружины 5, стягивающиеся при установке на тележку верхней и нижней обоймами 3 и двумя технологическими болтами 4. К обоймам снизу приварены сменные накладки. При установке колесно-моторного блока в тележку этот комплект располагают между полками кронштейна тележки и соединяют с ним двумя направляющими стержнями, удерживаемыми от выпадания зашплин-

тованными валиками 1.

Электродвигатель при установке его в тележку должен быть повернут относительно оси колесной пары так, чтобы ось его составляла с горизонталью угол, равный 17° . После постановки электродвигателя с колесной парой на место между гайками стяжных болтов 4 и обоймами должен быть зазор не менее 5 мм, исключающий возможность нагружения этих болтов; гайки при этом должны быть отвернуты до упора в шплинты.

Моторно-осевые подшипники. В приливах корпуса электродвигателя в месте его соединения с осью устанавливают разъемные подшипники скольжения. Верхний и нижний вкладыши подшипников закреплены неподвижно в корпусе.

Смазка моторно-осевых подшипников производится с помощью полостерного устройства из масляных ванн, расположенных в корпусах (шапках) подшипников (рис. 142).

Корпус 3 полстера установлен и закреплен тремя болтами 18 на приливах 19 в корпусе 15 моторно-осевого подшипника.

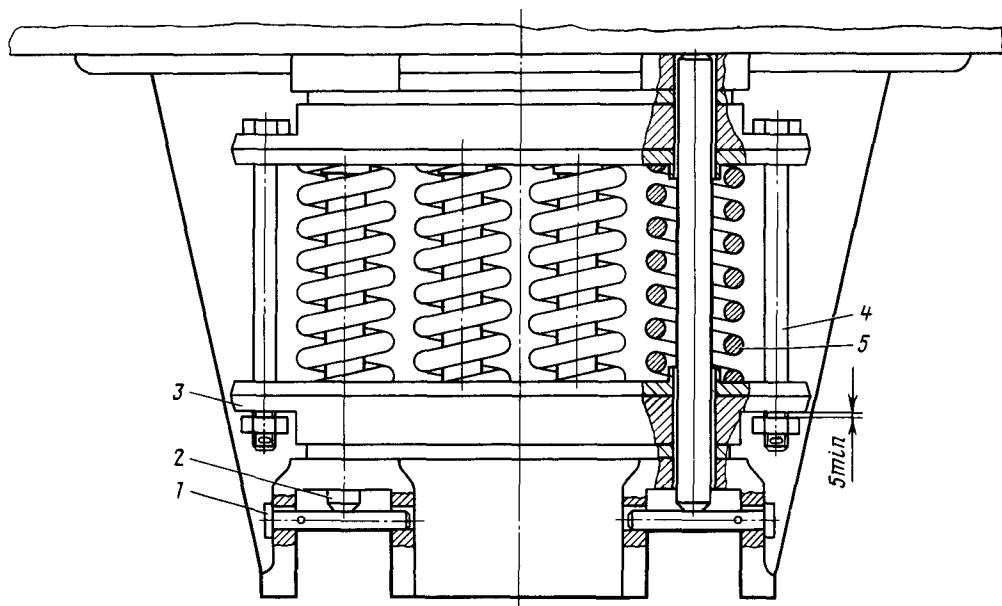


Рис. 141. Подвеска электродвигателя:

1—валик; 2—стержень направляющий; 3—рессорная обойма; 4—болт стяжной; 5—пружина

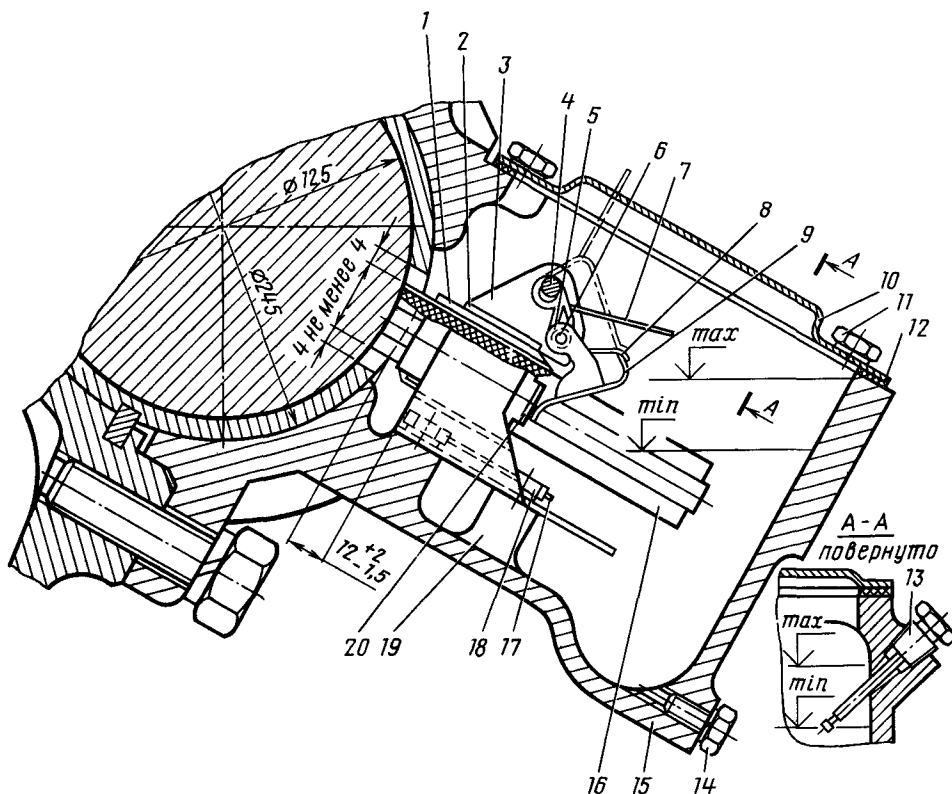


Рис. 142. Ролистер тягового двигателя:

1—пружины пластинчатые; 2—направляющая корпуса; 3—корпус; 4—стержень; 5—трубка; 6—ось; 7—фиксатор; 8—пружина; 9—рычаг; 10—крышка; 11, 18—болты; 12—прокладка; 13, 14—пробки; 15—корпус подшипника; 16—фитиль; 17—проволока; 19—прилив корпуса; 20—коробка

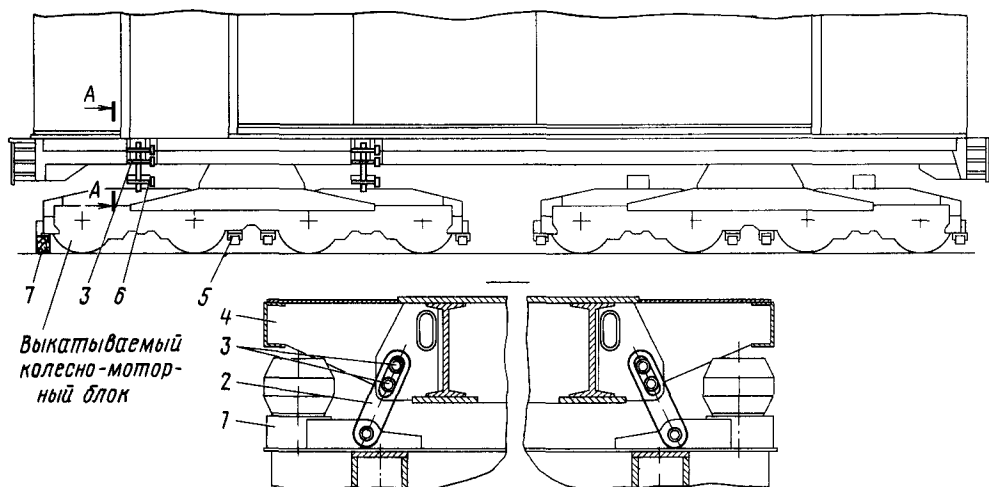


Рис. 143. Приспособление для выкатки колесно-моторного блока:

1—кροиштейн маятниковой подвески; 2—планка; 3—валики короткие; 4—главная рама тепловоза; 5—предохранительное приспособление; 6—валик длинный; 7—брус подстраховочный

Болты законтрены стальной проволокой 17. В плоских направляющих 2 корпуса 3 польстера помещена коробка 20, в которой при помощи скоб закреплён фитиль 16.

Между коробкой 20 и направляющими 2 помещены фасонные пластинчатые пружины 1, одним концом прикрепленные к коробке и входящие своим выступом на другом конце в соответствующие пазы на коробке. Пластинчатые пружины 1 обеспечивают плотное прижатие коробки к направляющим и одновременно предотвращают перемещение коробки при вибрации. На трубке 5, внутри которой пропущена ось 6, закрепленная концами на стенках корпуса 3, размещены пружины 8, которые одним концом упираются в стержень 4 корпуса 3, а другим давят на перемычку рычага 9. Рычаг установлен на ось 6 и своими лапками упирается в заплечики коробки 20 с фитилем 16, прижимая фитиль к оси колесной пары.

На стержне 4 установлен пружинный фиксатор 7, предназначенный удерживать рычаг 9 в поднятом положении для облегчения выемки коробки 20 польстера и препятствовать опусканию крышки до возвращения рычага 9 в рабочее положение после установки коробки 20.

Усилие нажатия коробки с фитилем на ось составляет 4—6 кгс, выступание фитиля относительно переднего края коробки (16 ± 1) мм, при этом зазор между заплечиками и корпусом польстера в рабочем положении $13,5 \pm \begin{smallmatrix} 5,955 \\ 3,345 \end{smallmatrix}$ мм (контролируется на колесно-моторном блоке). Крышка 10 с паронитовой прокладкой 12 закреплена на корпусе моторно-осевого подшипника четырьмя болтами 11 (М16×25). Корпус подшипника имеет прилив, в который вворачивается заливочная пробка (см. А—А) с щупом маслоуказателя. Маслоуказатель имеет только нижнее деление, соответствующее минимальному уровню смазки. Максимальному уровню соответствует уровень масла по нижней кромке заправочного отверстия.

Приспособление для выкатки колесно-моторного блока состоит из комплекта планок 2 и валиков 6 и 3 (рис. 143). При выкатывании колесно-моторного блока на скатоопускной канаве необходимо между главной рамой тепловоза и рамами двухосных тележек установить планки 2 и укрепить их валиками 6 за кронштейн маятниковой подвески рамы двухосной тележки, а валиками 3 — за кронштейн главной рамы. Валики от выпадания стопорятся шплинтами. Кроме того, вместо предохранительного приспособления 5 нужно установить деревянный брус 7 или металлическую опору между рамой тележки и рельсами. В результате вес тепловоза будет передаваться не на вторую ступень рессорного подвешивания, а непосредственно на двухосную тележку, из которой колесные блоки не выкатываются, а рама тележки, из которой колесный блок выкатывается, становится подвешенной к главной раме. Брус 7 является подстраховочным. В случае выкатки любого другого колесного блока подстраховочный брус устанавливается вместо ближайшего к нему предохранительного устройства.

5. РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ТОРМОЗА

Рычажная передача тормоза (рис. 144) двустороннего действия, т. е. тормозные колодки 3, установленные в башмаках 2, действуют во время торможения на колесо с двух сторон.

Тормозные колодки с башмаками подвешены к раме двухосной тележки на подвесках 1, 5, 13. Подвески одного колеса попарно соединены продольными тягами 4, охватывающими колесо с двух сторон. Тяги 6 соединяют рычажные системы двух соседних колес. Продольные тяги 4 имеют регулировочные винтовые устройства 7. С помощью этих устройств регулируется установочный зазор между колодками и колесом

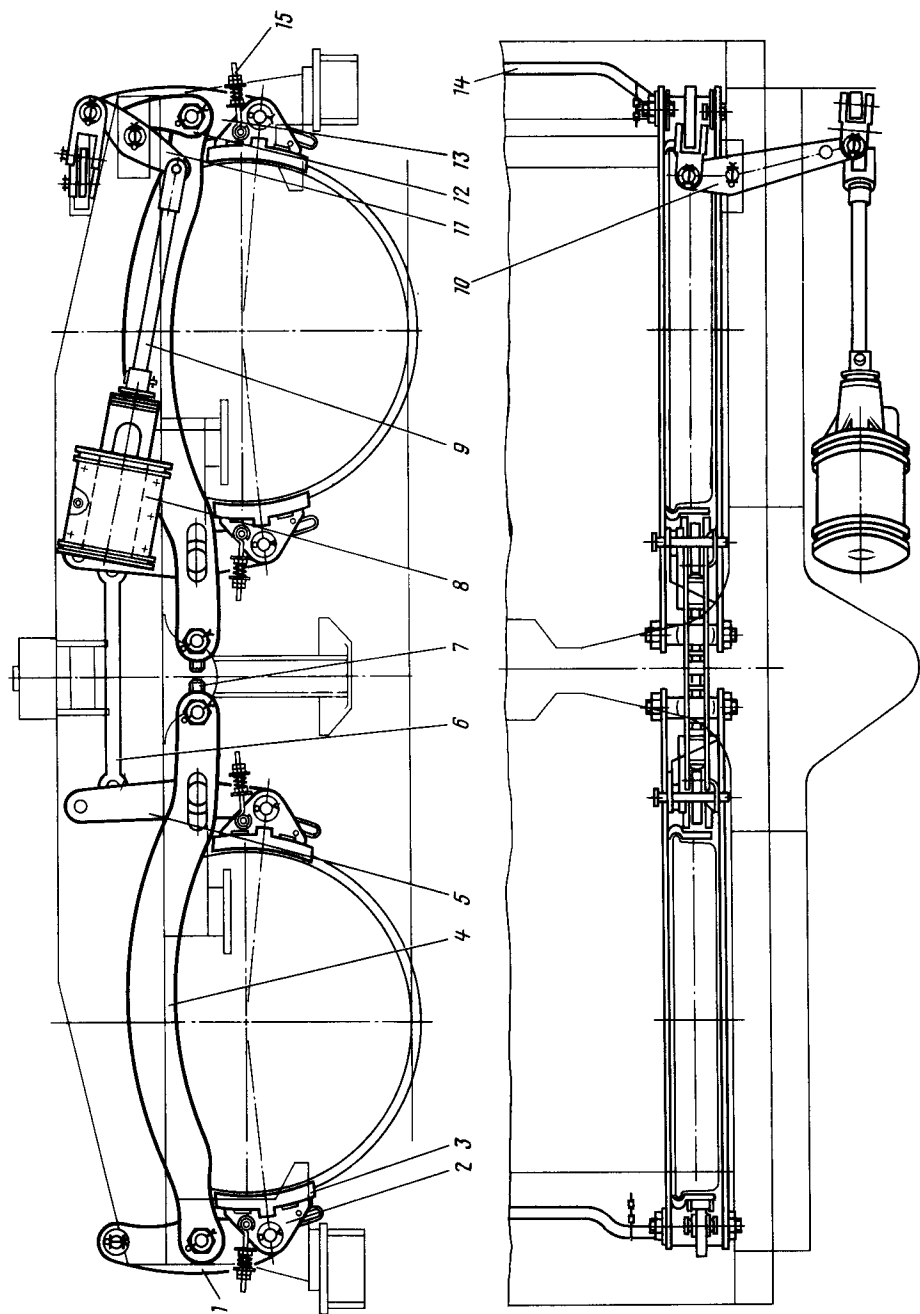


Рис. 144. Рычажная передача тормоза:

1, 5, 13—подвески; 2—башмак; 3—колодка; 4, 6—тяги; 7—винтовое устройство; 8—цилиндр тормозной; 9—шток; 14—стяжка; 15—регулирующее устройство

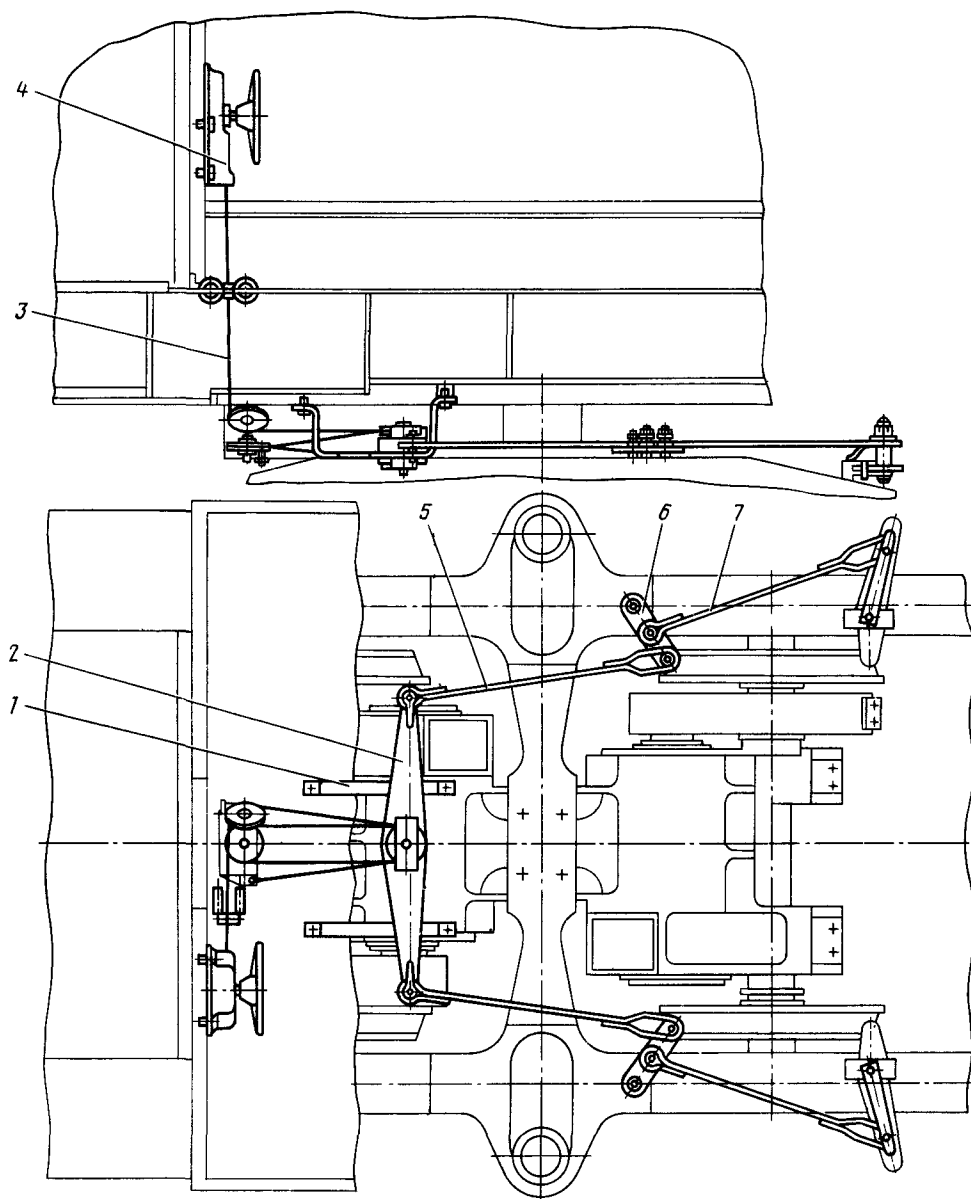


Рис. 145. Привод ручного тормоза:
1—скоба направляющая; 2—балансир; 3—трос; 4—редуктор; 5, 7—тяги; 6—рычаг

и выход штока тормозного цилиндра. При сборке рычажной передачи после ремонта и при регулировке выхода штока тормозного цилиндра необходимо регулировочные винты устанавливать так, чтобы расстояние от квадратов под ключ обоих винтов до деталей, в которые они ввернуты, было одинаковым для обоих

регулировочных устройств одной стороны двухосной тележки.

При торможении сжатый воздух в тормозном цилиндре 8 перемещает поршень со штоком 9, при этом внутри цилиндра снимается пружина, возвращающая поршень при отсутствии воздуха в цилиндре и всю рычажную передачу в исходное, рас-

торможенное положение. При выходе штока цилиндра усилие передается на рычаг 11, который, поворачиваясь, передает усилие через вилки рычагов 10 и 12 продольным тягам 4 и 6 и далее ко всем тормозным колодкам.

Регулирующее устройство 15 предназначено для обеспечения равномерного зазора между колесом и колодкой по длине колодки.

В рычажной передаче одной двухосной тележки установлены два тормозных цилиндра усл. № 5076, которые обеспечивают нажатие одной колодки на колесо с усилием 337,5 кН (3375 кгс) при давлении воздуха в цилиндре 0,38 МПа (3,8 кгс/см²). Установочный (при неизношенных колодках) выход штока тормозного цилиндра (95 ± 5) мм, а максимальный (при изношенных) — 150 мм.

Для предохранения от возможного бокового сползания колодок с

колеса установлены поперечные стяжки 14.

Привод ручного тормоза. Кроме пневматических тормозов, тепловоз оборудован стояночным ручным тормозом (рис. 145), который приводит в действие рычажную передачу крайней двухосной тележки, расположенной под кабиной машиниста.

В кабине машиниста установлен редуктор 4, с помощью которого осуществляется натяжение троса 3. Трос 3 через систему роликов перемещает балансир 2, установленный свободно на направляющих скобах 1. Далее перемещение и усилие передаются через тяги 5, поворотные рычаги 6 и тяги 7 на горизонтальные рычаги рычажной передачи к тормозным колодкам.

Ручной привод используется при длительной стоянке тепловоза и может удерживать тепловоз на 30%-ном уклоне.

Глава VIII ОХЛАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА

1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ

Одним из главных условий, обеспечивающих надежную работу дизеля, является поддержание опреде-

ленных температур в подшипниках и деталях, образующих камеры сгорания, выхлопные коллекторы, турбокомпрессор. Для улучшения процесса сгорания топлива и обеспечения надлежащей мощности приходится

Технические данные

Тип охлаждающего устройства	водовоздушный холодильник с водомасляными теплообменниками
Тип секций	ребристые с плоскими трубами
Число секций для охлаждения воды дизеля, шт.:	
основного контура	11
дополнительного контура	19
Тип вентилятора	ЦАГИ серии УК-2М
Количество вентиляторных колес	1
Частота вращения, об/мин	1300
Диаметр вентиляторного колеса, мм	1600
Число лопастей	6
Угол установки лопастей, град	27
Отбор мощности на привод вентилятора, кВт (л. с.)	56,6 (77)
Привод вентилятора	механический с гидромурфтой переменного наполнения

охлаждать наддувочный воздух. Поддержание необходимых температур деталей осуществляется отводом тепла, выделяющегося при сгорании топлива и механическом взаимодействии деталей, с помощью масла и охлаждающей воды. Поддержание температуры наддувочного воздуха осуществляется с помощью охлаждающей воды.

Водяная система охлаждения двухконтурная закрытая с избыточным давлением. В первом контуре, называемом основным или горячим, отводится тепло от деталей дизеля, во втором контуре, называемом дополнительным или холодным, отводится тепло от наддувочного воздуха и масла дизеля.

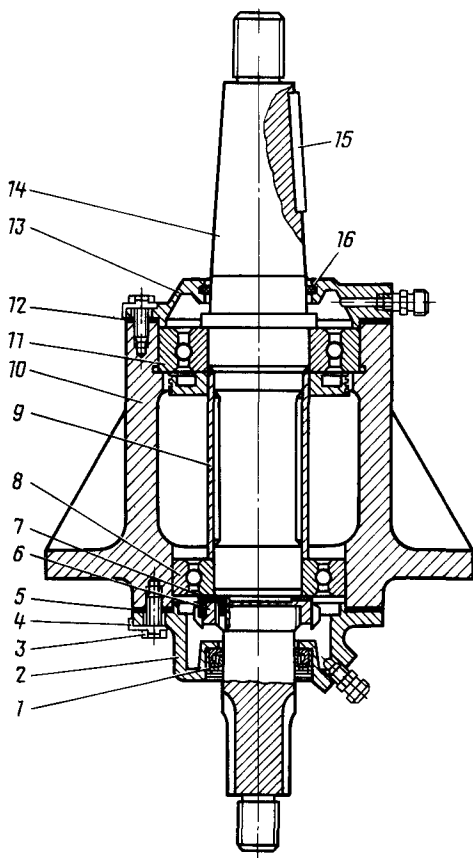


Рис. 146. Подпятник вентилятора:

1—самоподжимной сальник; 2—крышка нижняя; 3—болт; 4, 7—шайбы стопорные; 5, 12—прокладки; 6—гайка; 8, 11—шариковые подшипники; 9—втулка распорная; 10—корпус; 13—крышка верхняя; 14—вал; 15—шпонка; 16—кольцо войлочное

В каждом контуре работает свой водяной насос центробежного типа. В основном контуре охлаждающая жидкость отдает тепло в атмосферу 11 водяными секциями холодильника, в дополнительном контуре — 19. Конструктивно охлаждающее дизель устройство состоит из следующих основных узлов: холодильной камеры, трубопроводов и системы управления жалюзи и вентилятором.

Холодильная камера расположена в передней части кузова тепловоза. На переднем торце холодильной камеры имеются дверь, два песочных бункера и прожектор тепловоза. В боковые проемы каркаса холодильной камеры на угольниках передней и задней стенок установлены коллекторы с прикрепленными к ним с помощью шпилек водяными секциями. Перед секциями расположены боковые жалюзи. Над ними сделаны светящиеся номера тепловоза. Внутри камеры установлены приводы левых и правых жалюзи.

Коллекторы левой стороны имеют перегородки, отделяющие полость секций основного контура от полости четырех секций дополнительного контура. Остальные 15 секций дополнительного контура установлены на правой стороне холодильной камеры. Горячая вода поступает в верхние коллекторы и охлажденная подается к дизелю из нижних коллекторов.

В верхней части каркаса расположен диффузор, кронштейны которого служат опорой для установки подпятника вентилятора.

На валу подпятника (рис. 146) закреплено вентиляторное колесо. Над диффузором установлены верхние жалюзи, привод которых размещен в машинном отделении на задней стенке холодильной камеры. Привод вентилятора осуществляется по такой кинематической цепи (рис. 147): вал отбора мощности дизеля 32; карданный вал 31; вал раздаточного редуктора 30; карданный вал 29, находящийся уже в холодильной камере; гидромеханический редуктор 28; вертикальный карданный вал 11;

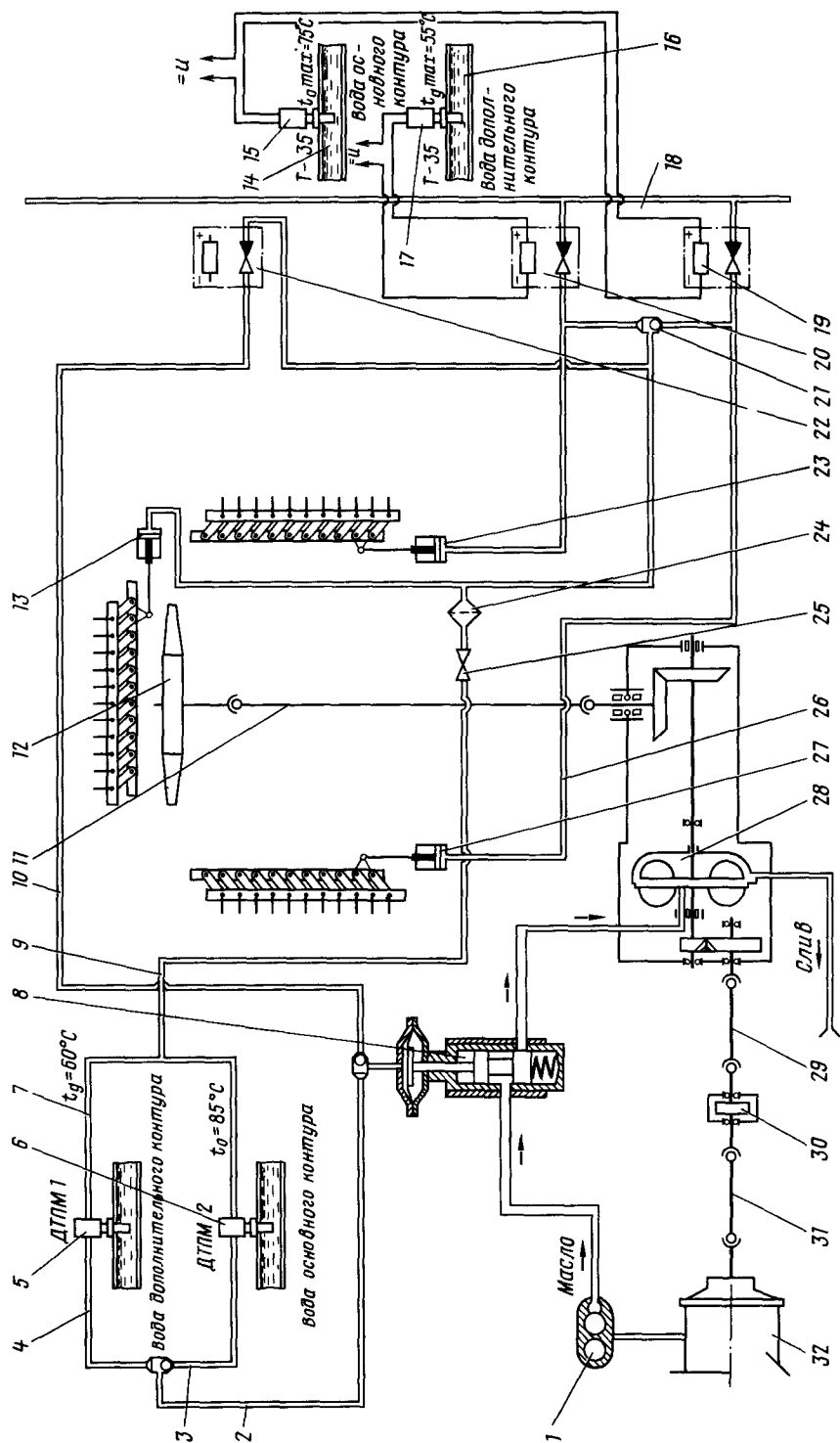


Рис. 147. Принципиальная схема гидропривода вентилятора, автоматы и охлаждающего устройства:

1—масляный насос; 2, 3, 4, 7, 9, 10, 26—трубопроводы; 5, 6—преобразователи температуры ДТПМ; 8—золотник наполнения; 11, 29, 31—карданные валы; 12—вентиляторные колеса; 13, 23, 27—пневмоцилиндры привода жалюзи; 14, 16—водяные трубопроводы дополнительного и основного контуров; 15, 17—датчики

реле; 18—электрические цепи; 19, 20, 22—вентили электропневматические; 21—переключатель; 24—фильтр Э-114; 25—кран разобщительный 383с6А; 28—гидроредуктор; 30—раздаточный редуктор; 32—дизель

подпятник вентилятора, вентиляторное колесо 12. Все отверстия в стенках холодильной камеры уплотнены для предотвращения подсоса воздуха мимо секций.

Водяная секция холодильника (рис. 148) — водовоздушная. Она представляет собой многотрубный теплообменник с общими ребрами, увеличивающими поверхность охлаждения со стороны воздуха.

Каждая секция состоит из двух пакетов плоскоовальных оребренных трубок 8, вставленных концами в отверстия верхней и нижней коробок 2. Концы трубок развальцованы для обеспечения плотности и припаяны к коробкам меднофосфористым припоем. После пайки концы труб расширяют пуансоном так, чтобы контрольный щуп 0,8 мм проходил в них на глубину не менее 30 мм.

Коробки 2 приварены к коллекторам 1. По три отверстия *a* в коллекторах служат для прохода жидкости, а сквозные отверстия *б* — для шпилек крепления секций к коллекторам шахты холодильника. Для уплотнения между коллекторами секции и шахты холодильника ставят паронитовые прокладки. В секции 76 трубок, но охлаждающая жидкость проходит по 68. Восемь более коротких трубок служат распорками для решеток секций и противодействуют температурным деформациям, которые могут нарушить качество припайки рабочих трубок к решеткам. Размеры сечения плоскоовальных трубок $19 \times 2,2$ мм с толщиной стенки 0,55 мм.

На трубки насажены медные пластины 7 оребрения толщиной 0,08—0,1 мм. На поверхности пла-

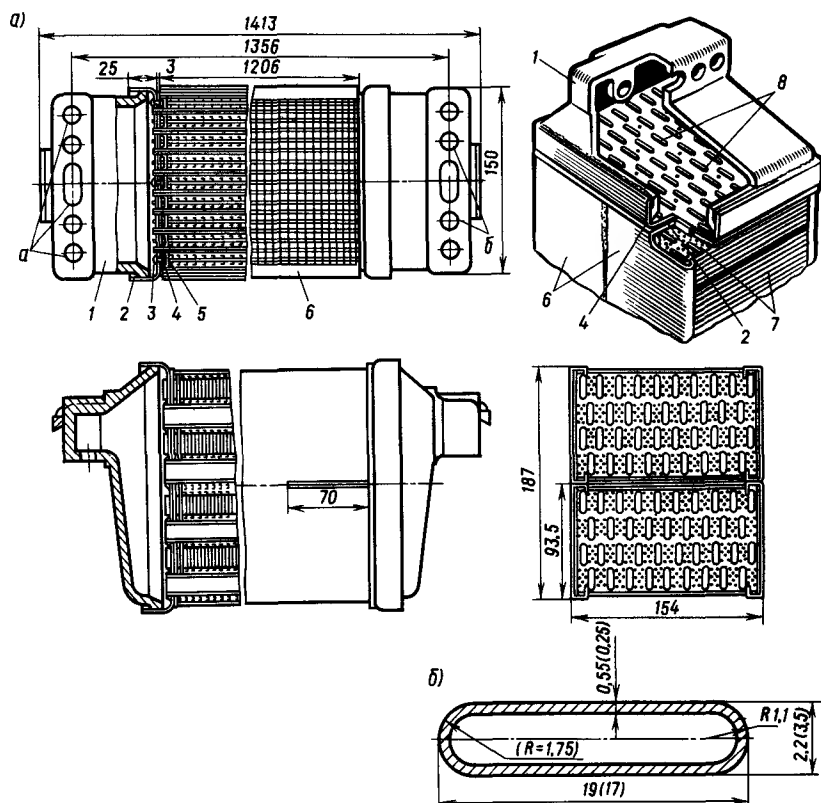


Рис 148 Секция водяная (а) и поперечное сечение трубки водяной секции (б) и калорифера (в скобках указаны размеры трубки калорифера);

1—коллектор, 2—трубная коробка, 3—заклепка, 4—усилительная пластина, 5—концевая пластина, 6—боковой щиток, 7—охлаждающая пластина, 8—плоская трубка, а—отверстия для прохода жидкости; б—отверстия для крепления секции

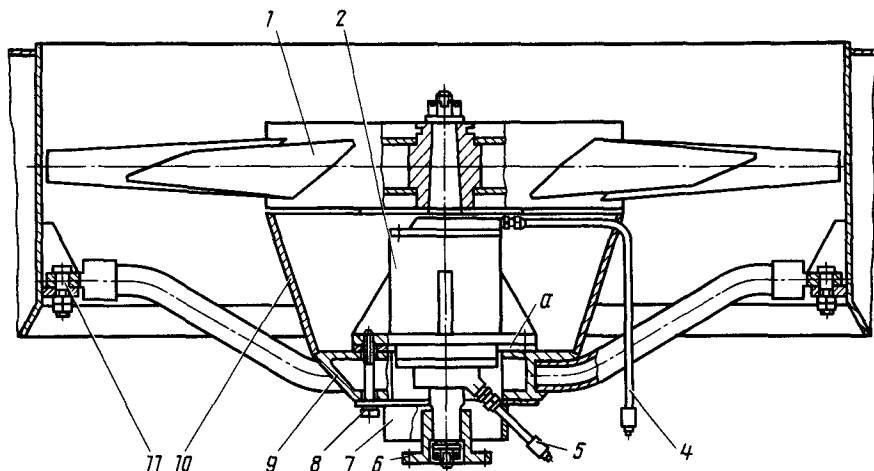


Рис. 149. Установка вентилятора:

1—вентилятор; 2—подпятник; 3—диффузор; 4, 5—трубки для смазки; 6—фланец; 7—кожух; 8, 11—болты; 9—опора; 10—обтекатель

стин выштампованы небольшие буртики, повышающие теплообмен. Снаружи трубки покрыты слоем полуды толщиной 0,02—0,04 мм, и после оребрения и сборки секцию спекают в печи за счет расплавления полуды — олова или припоя ПОС-40. Шаг оребрения — 2,3 мм, что способствует повышению теплообмена. Для предохранения секции от повреждения боковые стенки пакетов закрыты щитками 6. Для прочности щитки обоих пакетов в нескольких местах соединены электросваркой. С фронтальных сторон секции щитки стянуты проволочными перемычками.

Установка вентилятора. Вентилятор 1 (рис. 149) располагается на коническом валу подпятника 2 и удерживается от углового смещения шпонкой, а от осевого — шайбой и корончатой гайкой со шплинтом.

Вентилятор установлен таким образом, чтобы зазор между торцами его лопастей и диффузором 3 каркаса был в пределах 2,5—6 мм. При большем зазоре увеличиваются потери напора, создаваемого вентилятором, при меньшем возникает опасность касания лопастями вентилятора стенки диффузора при работе тепловоза. Для фиксации указанного

зазора приваривают к опоре центрирующее кольцо.

Подпятник 2, установленный на центрирующем кольце, а и специальной опоре 9 каркаса, прикреплен шестью болтами 8. Подпятник предназначен для устранения воздействия осевых и радиальных нагрузок, возникающих при работе вентилятора, на элементы его привода.

Кожух 7 унифицирован с кожухом подпятника тепловозов ТЭМ2, а все остальные детали — с подпятником тепловоза ТЭЗ, за исключением фланца 6. В целях увеличения работоспособности наиболее нагруженного подшипника верхняя часть втулки выполнена в виде ванночки с лабиринтом для удержания смазки. Для снижения аэродинамического сопротивления подпятник закрыт обтекателем, который приварен к опоре после установки вентилятора. В обтекателе имеются два выреза для выхода трубок подачи смазки к подшипникам подпятника.

Вентиляторное колесо 1 — лопастное, диаметром 1600 мм. Лопасти, имеющие постоянную закрутку по длине, установлены под углом к плоскости вращения так, чтобы при вращении вентилятора они двигались вперед утолщенной закругленной кромкой и набегали на воздух

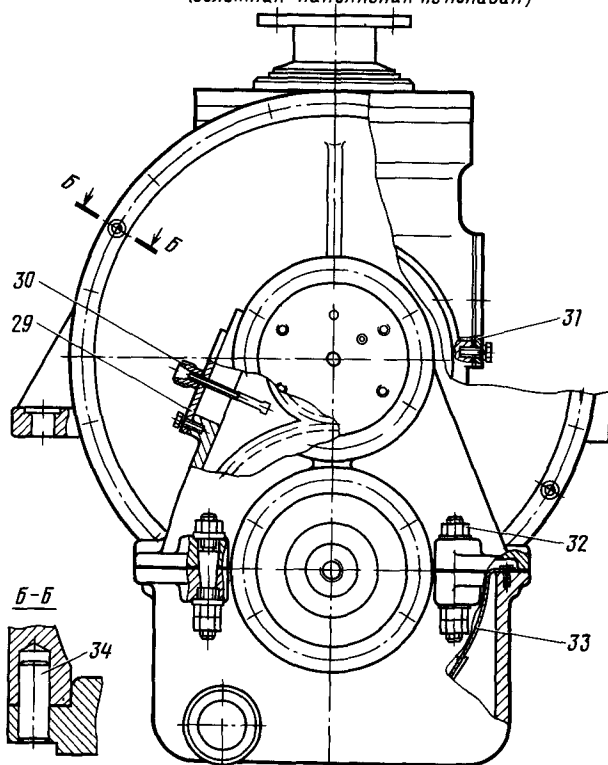
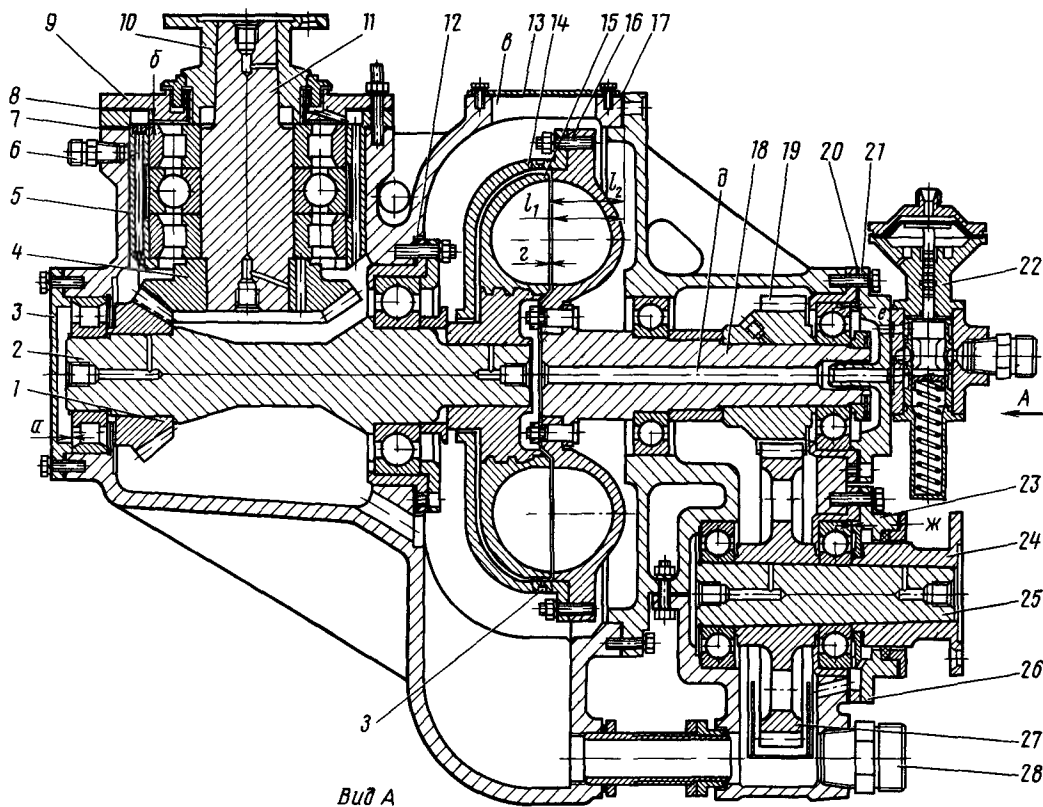


Рис. 150. Гидроредуктор привода вентилятора

плоской частью. Углом установки лопасти (27°) считается угол между плоской стороной лопасти и плоскостью вращения на расстоянии от центра вентилятора, равном 0,388 диаметра. Вентилятор подвергают статической балансировке. Дисбаланс вентилятора не должен превышать 200 г·см. Устранение дисбаланса производится установкой не более двух балансировочных грузов на нижнем диске обода. При проведении ремонтных работ необходимо следить за балансом, так как значительный дисбаланс вентилятора вызывает дополнительные нагрузки на подпятник, ускоренный износ деталей, повышенную вибрацию привода.

Гидроредуктор привода вентилятора (рис. 150) выполнен по следующей схеме: повышающая цилиндрическая зубчатая пара, гидромукфта, понижающая коническая зубчатая пара.

Входной вал 25 в сборе с зубчатым колесом 27 и фланцем 24 вращается в двух шариковых подшипниках № 411. Осевую нагрузку воспринимает подшипник, установленный со стороны фланца 24. Зазор j , который должен быть равен 0—0,1 мм, обеспечивается подбором прокладок 26; допускается подрезка торца крышки 23.

От входного вала 25 посредством зубчатого колеса 27 с числом зубьев $Z=45$, находящегося в зацеплении с шестерней 19 с числом зубьев $Z=23$, вращение передается насосному валу в сборе 18.

Насосный вал 18 имеет две опоры, одна из них состоит из шарикового подшипника № 314, а другая — из шарикового подшипника № 411, который воспринимает осевую нагрузку. Подшипник № 411 зафиксирован в осевом направлении буртом стакана и торцом чугунной крышки 21, к которой крепится золотник наполнения 22. Регулировку зазора e , который должен быть равен 0—0,1 мм, обеспечивают установкой прокладок 20; допускается подрезка торца крышки 21. Насосный вал имеет

сквозное отверстие d , предназначенное для подачи масла на питание гидромукфты. К консольной части вала, имеющей фланец, крепят насосное колесо 16 восемью призонными болтами, изготовленными из стали и термообработанными до твердости НВ 255—302.

Насосное колесо вместе с закрепленным на нем 16 шпильками $M12 \times 30$ колоколом 14 вращается все время, пока работает дизель. При заполнении рабочей полости гидромукфты маслом приходят в движение турбинное колесо 15 вместе с турбинным валом 2. В колоколе 14 имеются два диаметрально расположенных отверстия 3 диаметром 3,2 мм для слива масла из рабочей полости гидромукфты.

Турбинный вал вращается в одном роликовом подшипнике № 2314 и одном шариковом подшипнике № 318, воспринимающем осевую нагрузку.

От турбинного вала через пару конических зубчатых колес 1 и 4 с числом зубьев соответственно $Z=19$ и $Z=27$ приводится во вращение вертикальный выходной вал 11, оканчивающийся фланцем 10. Этот фланец связан с подпятником вентилятора через карданный вал.

Выходной вал 11 вращается в двух роликовых подшипниках № 2318 и одном шариковом подшипнике № 318, воспринимающем только осевую нагрузку. Все три подшипника смонтированы в общем стальном стакане 5. Регулировку зазора b , который должен быть равен 0,02—0,1 мм, обеспечивают установкой прокладок 8; допускается подрезка торца крышки 9.

Насосное и турбинное колеса, а также колокол отлиты из алюминия и термообработаны в заготовке. Для обеспечения надежной посадки на вал турбинное колесо имеет втулку, изготовленную из стали и термообработанную до твердости НВ 255—302. На наружной поверхности этой втулки имеются зубья, обеспечивающие надежное соединение ее с отливкой колеса.

Активный диаметр гидромуфты, т. е. наибольший диаметр рабочей полости, равен 375 мм. Насосное и турбинное колеса имеют соответственно 40 и 42 радиальные прямые лопасти. Колеса балансируют статически, а насосное колесо, кроме того, дополнительно балансируют в сборе с колоколом, а также в сборе с насосным валом и крепежом. После балансировки детали клеймят для обеспечения при последующих сборках их прежнего взаимного положения.

Насосное колесо в сборе с колоколом подвергают испытанию на разнос при частоте вращения 3700 об/мин в течение 10 мин. После испытаний проводят контроль диаметральных размеров второго и третьего классов точности.

Корпус гидроредуктора, отлитый из чугуна, состоит из трех корпусов: нижнего, верхнего и бокового. Правильную установку корпусов друг относительно друга обеспечивают: нижнего и верхнего — за счет четырех стяжных конических шпилек 32 (конусность 1:50); верхнего и бокового — за счет двух цилиндрических штифтов 34 размером 16×40 мм.

Нижний корпус крепят к верхнему, кроме конических шпилек 32, еще четырьмя болтами М12×45, а верхний корпус крепят к боковому 12 болтами М12×40. Конические стяжные шпильки 32 и цилиндрические штифты 34 изготовлены из стали. Штифты термообработаны до твердости НВ 255—302.

Цилиндрические зубчатые колеса имеют косые зубья, угол наклона зубьев равен 12°, модуль нормальный равен 6 мм.

Конические зубчатые колеса имеют круговые зубья, средний угол спирали зубьев равен 35°, модуль торцовый равен 8 мм.

Все зубчатые колеса и шестерни изготовлены из стали, рабочие поверхности зубьев цементированы на глубину 0,8—1,2 мм и термообработаны до твердости $HRC \geq 56$, твердость ядра $HRC \geq 25$ (обеспечивают технологически).

Зубья всех зубчатых колес проходят проверку на магнитном дефектоскопе. Трещины не допускаются.

Входной и выходной фланцы, зубчатые колеса и турбинное колесо гидромуфты установлены на соответствующих валах на конических посадках (конусность 1:50) с гарантированным натягом. В процессе сборки гидроредуктора следует обращать особое внимание на сопряжение конических соединений этих деталей.

Взаимное прилегание конических поверхностей сопрягаемых деталей проверяют по краске. Прилегание должно быть не менее 80 % всей поверхности сопряжения. Пятна контакта должны быть равномерно распределены по конической поверхности с образованием сплошных кольцевых поясов (взаимная притирка сопрягаемых деталей не допускается). Конические посадочные поверхности должны быть обезжирены. Осевые натяги в холодном состоянии и температура нагрева деталей с коническими соединениями должны соответствовать данным, приведенным в табл. 9. Требуемый натяг обеспечивают подбором деталей.

Напрессовываемая деталь должна быть посажена до упора в смежную деталь. Во избежание снижения твердости рабочих поверхностей зубьев нагрев зубчатых колес и шестерен необходимо производить только индукционным нагревателем, причем температуру нагрева замерять на ступице. При таком способе нагрева зубья колес и шестерен нагреваются менее интенсивно, чем ступица. Перегрев венца зубчатых колес свыше 453 К (180 °С) не допускается.

Разборку конических соединений с гарантированным натягом производят специальным насосом высокого давления, присоединенным к резьбовому отверстию М20×1,5. Под действием давления масла спрессовываемая деталь увеличивается по внутреннему диаметру и по пленке масла за счет осевой составляющей в коническом соединении с силой срывается

Наименование и позиция детали (см. рис. 150)	Осовой натяг, мм	Разность температур с валом, К (°С)
Колесо цилиндрическое $Z=45$, поз. 27	4—6	483 (210)
Шестерня цилиндрическая $Z=23$, поз. 19	3,5—5,5	483 (210)
Шестерня коническая $Z=19$, поз. 1	3,75—5,75	423 (150)
Колесо коническое $Z=27$, поз. 4	3,75—5,75	423 (150)
Колесо турбинное, поз. 15	3,25—5,25	483 (210)
Фланец входной, поз. 24	4—6	503 (230)
Фланец выходной, поз. 10	3,5—5,5	483 (210)

в сторону вершины конуса. Для предупреждения травматизма при разборке конических соединений необходимо снимаемую деталь фиксировать в осевом направлении, обеспечивая свободу перемещения на величину 20—30 мм. При отсутствии фиксации спрессовываемая деталь может нанести травму.

Уплотнение корпусов по разъемам, а также крышек и стаканов подшипниковых узлов обеспечивают постановкой прокладок из паронита и чертежной бумаги на лаке «Герметик». Разъем между нижним и верхним корпусами уплотняют прокладкой из чертежной бумаги.

Уплотнение входного вала осуществляют войлочным кольцом, установленным в подвижной сальник. Кольцо изготовлено из войлока марки ТС-10, пропитанного в смеси парафина (75 % по массе) с воском по специальной технологии.

Для уменьшения барботажных потерь при вращении цилиндрического зубчатого колеса 27 и уменьшения вспенивания масла, а также для улучшения его слива из гидроредуктора предусмотрен кожух 33, который крепят болтами к нижнему корпусу. По трубе, подсоединенной к штуцеру 28, масло сливается в поддон дизеля.

Монтаж колокола 14 к насосному колесу 16 гидромурфты осуществляют при снятой крышке 13 через люк *в*.

Зазор z между торцами насосного и турбинного колес должен быть равен $2 \pm 1_{0,5}$ мм и определяют его как разность размеров l_2 и l_1 , а обеспечивают подбором количества прокладок 17.

При сборке валов посадку подшипников по внутренним кольцам производят с предварительным подогревом в масле до температуры 343—353 К (70—80 °С).

Чтобы исключить неправильную в осевом направлении установку роликов подшипника № 2314 относительно дорожки качения наружного кольца, зазор a должен быть 0—0,4 мм, и при необходимости его обеспечивают за счет подрезки крышки 3.

Масло для питания гидромурфты, смазки подшипников и зубчатых зацеплений отбирают от системы дизеля. Подачу масла на питание гидромурфты осуществляют через золотник наполнения 22, а на смазку — через штуцера 6 и 30. Штуцер 30 вместе с маслоподводящей трубой, имеющей на конце сопло диаметром 2 мм, приварен к крышке 29. Крышки 29 и 31 предназначены для осмотра и контроля зубчатых зацеплений.

В стакане 5 и крышке 9 подшипникового узла выходного вала 11 выполнены каналы для подачи масла на смазку подшипников и зацепления конической зубчатой пары, а также имеются другие каналы для слива утечек масла с целью предотвращения течи его через лабиринтное уплотнение вала.

Величина бокового зазора между зубьями конической пары должна быть равна 0,2—0,4 мм, и обеспечивают ее подбором прокладок 7 и 12. Разность зазоров в паре зубчатых колес допускается не более 0,14 мм.

Прилегание зубьев конической пары контролируют по краске. Отпечаток должен занимать не менее

40 % длины зуба и 70 % его рабочей высоты. После приработки зубьев конических зубчатых колес не рекомендуется делать их взаимную перестановку.

Зацепление цилиндрической зубчатой пары также проверяется на прилегание зубьев по краске. Пятно контакта должно быть не менее 60 % длины зуба и 45 % его высоты.

В отличие от примененной, например, на магистральных тепловозах серии 2ТЭ10В системы регулирования наполнения гидромфты на выходе с применением черпаковых трубок на тепловозе ТЭМ7 внедрена более простая и надежная система регулирования наполнения непосредственно на входе в гидромфту за счет управляемого

золотника наполнения, который показан на рис. 151.

Корпус 7 золотника отлит из чугуна. Внутри корпуса размещена втулка 3, которая изготовлена из высокопрочного чугуна. По наружному диаметру втулка уплотнена резиновыми кольцами. Золотник 1, изготовленный из стали, цементированный и термообработанный до твердости HRC 56—62, перемещается во втулке. Диаметральный зазор между золотником и втулкой равен 0,02—0,03 мм и обеспечивается подбором деталей. Пружина 10 размещена в стакане 9, внутренняя расточка которого играет роль направляющей.

Для подачи масла от системы дизеля к золотнику имеется штуцер 8. Корпус 7 крепят к крышке 2 гидроредуктора болтами, а уплотнение маслоканалов б, в, г по месту стыковки корпуса 7 и крышки 2 осуществляют резиновыми кольцами.

К корпусу 7 присоединен воздушный цилиндр, который состоит из крышки 6, диафрагмы 5 и штока 4. Крышка 6 имеет отверстие д для подачи воздуха от терморегулятора или преобразователя температуры.

Под действием переменного давления воздуха, зависящего от температуры воды дизеля и поступающего от терморегулятора или преобразователя температуры, диафрагма 5 плавно прогибается больше или меньше, приводя при этом в движение шток 4. Преодолевая сопротивление возвратной пружины 10, шток перемещает золотник 1, который открывает фигурное отверстие а для подачи масла на питание гидромфты. Далее масло поступает через отверстие в насосном валу в полость гидромфты.

Чем выше температура охлаждающей воды, тем воздух с большим давлением поступает от терморегулятора и тем больше прогиб диафрагмы 5 и перемещение золотника 1. Это одновременно приводит к большему открытию отверстия для подачи масла на питание гидромфты, а следовательно, и к большему

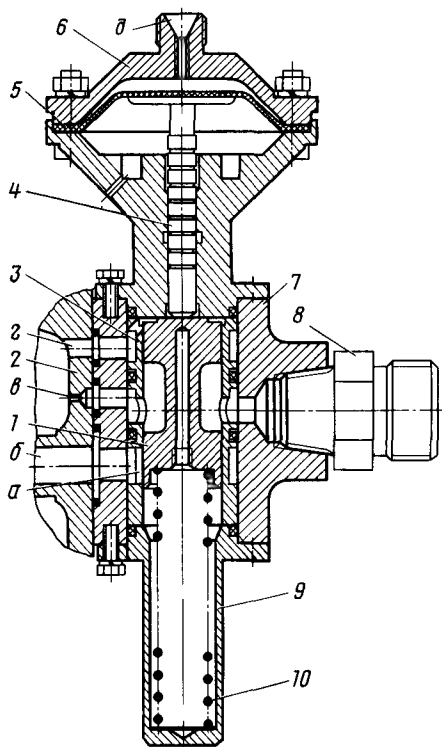


Рис. 151. Золотник наполнения:

1—золотник; 2—крышка гидроредуктора; 3—втулка; 4—шток; 5—диафрагма; 6—крышка; 7—корпус золотника; 8—штуцер; 9—стакан; 10—пружина; а—отверстие фигурное для подачи масла на питание гидромфты; б—канал для подачи масла на питание гидромфты; в—отверстие для подачи масла на смазку подшипников; г—отверстие для слива утечек масла; д—отверстие для подачи воздуха

наполнению рабочей полости гидромуфты.

При увеличении наполнения рабочей полости гидромуфты скольжение ее уменьшается, а частота вращения вентиляторного колеса соответственно возрастает.

В зависимости от температуры охлаждающей воды золотник может открыть больше или меньше либо закрыть совсем отверстие для подачи масла на питание гидромуфты.

При частично открытом отверстии *a* для подачи масла на питание гидромуфты поступающего масла недостаточно для заполнения рабочей полости гидромуфты так как часть масла постоянно сливается через два отверстия в колоколе под действием центробежной силы.

Если золотник открыл отверстие для подачи масла полностью, то масла в гидромуфту поступает больше, чем при частично открытом отверстии, и наполнение рабочей полости гидромуфты достигает максимума. Скольжение гидромуфты в этом случае минимальное, а вентиляторное колесо развивает номинальную частоту вращения.

Если отверстие для подачи масла на питание гидромуфты совсем закрыто, что изображено на рис. 151, т. е. вентилятор отключен, то вентиляторное колесо, однако, продолжает вращаться с незначительной частотой. Эта частота вращения, условно называемая остаточной, не является опасной, так как практически не влияет на температуру теплоносителей.

2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЖАЛЮЗИ И ВЕНТИЛЯТОРОМ

На тепловозе применена система автоматического регулирования температур воды основного и дополнительного контуров (САРТ) (см. рис. 147).

При нагреве воды основного контура до 348 К (75 °С) открываются левые жалюзи пневмоцилиндром 27, в который по сигналу термодатчи-

ка 15 поступает воздух от электропневматического вентиля 19. Правые жалюзи открываются по сигналу термодатчика 17 при нагреве воды дополнительного контура до 328 К (55 °С). Верхние жалюзи открываются при открытии боковых жалюзи. При превышении температуры воды основного контура 360 К (87 °С) или дополнительного контура 333 К (60 °С) начинает вращаться вентилятор. Скорость вращения вентилятора зависит от температуры воды в контуре, терморегулятор которого 6 или 5 начал пропускать сжатый воздух к пневмокамере золотника наполнения 8 гидромуфты. С ростом температуры растет давление воздуха, пропускаемого терморегулятором. Золотник наполнения пропускает большее количество масла к гидромуфте — скорость вращения вентилятора увеличивается. Заполнение гидромуфты маслом возможно только при открытии (подаче воздуха в пневмоцилиндр) верхних жалюзи.

При снижении температуры воды уменьшается частота вращения вентилятора. При необходимости работы жалюзи и вентилятора можно управлять дистанционно вручную, пользуясь тумблерами в кабине машиниста. Для этого нужно установить переключатель автоматики на режим «Ручн.». Вентилятор при ручном управлении включается подачей сигнала от тумблера из кабины машиниста на электропневмовентиль 22. Включается он на максимальную (для данной скорости вращения коленвала дизеля) частоту вращения.

При отказе систем автоматического и дистанционного управления жалюзи можно открывать вручную рычагом у соответствующего пневмоцилиндра, помня, что следует открывать левые жалюзи при температуре воды основного контура 343—348 К (70—75 °С), а правые жалюзи — при температуре воды дополнительного контура 323—330 К (50—57 °С), включать вентилятор надо при температуре воды в конту-

рах соответственно 358—363 К (85—90 °С) и 335—340 К (62—67 °С).

Выключение вентилятора и жалюзи производится при снижении температуры воды ниже указанных.

В системе автоматического управления жалюзи применены термодатчики типа Т-35. В системе управления вентилятором — терморегуляторы.

На тепловозах ТЭМ7-0001—0014 применены терморегуляторы ТРД конструкции Людиновского теплового строительного завода (ЛТЗ), а начиная с тепловоза 0015 — преобразователи температуры ДТПМ1 и ДТПМ2 Орловского объединения «Промприбор».

Терморегулятор давления (ТРД) (рис. 152) предназначен для регулирования давления воздуха, управляющего на тепловозе ТЭМ7 оборотами вентилятора, в зависимости от температуры охлаждающей жидко-

сти. При повышении температуры воды выше установленной, давление расширяющихся паров наполнителя (26^{+1} см³ ацетона в терморегуляторе основного контура, этилового эфира — в терморегуляторе дополнительного контура) термoeлементa 14 преодолевает сопротивление пружины 17 и мембраны 10 и через толкатель 15, головку клапана 1 отрывает клапан 8 от седла. Тем самым открывается проход сжатого воздуха из полости А в полость В и далее в пневмокамеру напорного золотника. При понижении температуры воды давление паров наполнителя падает, головка 1 клапана опускается, клапан 8 отсекает воздух системы питания.

Воздух из полости В через сверление в головке клапана, полость В уходит в атмосферу.

Терморегуляторы обеспечивают в зависимости от температуры воды изменение давления воздуха, перемещающего золотник наполнения, в пределах от 0,1 до 0,3 МПа (от 1 до 3 кгс/см²).

Настройку терморегуляторов производят на термостате при установившейся температуре ($360 \pm 0,2$) К [$(87 \pm 0,2)$ °С] (для ТРД основного контура) или ($333 \pm 0,2$) К [$(60 \pm 0,2)$ °С] (для ТРД дополнительного контура) следующим образом:

устанавливают терморегулятор так, чтобы весь термобаллон находился в воде;

к входному штуцеру ТРД подводят воздух давлением 0,6—0,15 МПа (6—1,5 атм);

к выходному штуцеру ТРД подключают манометр 0—1 МПа (0—10 атм), имеющий цену деления 0,05 атм;

выдержав в термостате при вышеуказанных температурах ТРД не менее 20 мин, крышкой 5, изменяя натяжку пружины 17, устанавливают давление воздуха ($0,1 \pm 0,01$) МПа [$(1 \pm 0,1)$ атм]. После этого крышку закрепляют винтами 6;

нагревая, а затем охлаждая воду в термостате, снимают статическую

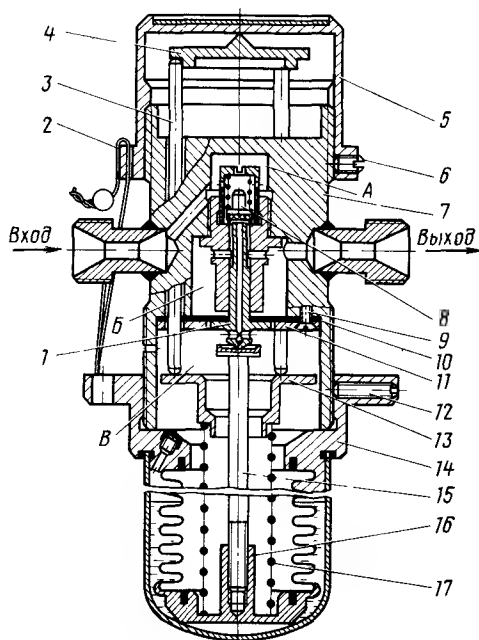


Рис. 152. Терморегулятор:

1—головка клапана; 2—проводка с пломбой; 3—шток; 4—упор; 5—крышка; 6, 12—винты; 7—корпус; 8—клапан в сборе; 9—винт М4×9; 10—мембрана; 11—кольцо; 13—опора; 14—термoeлемент в сборе; 15—толкатель; 16—контргайка; 17—пружина

характеристику терморегулятора (зависимость давления на выходе от температуры воды в термостате).

Температуру воды фиксируют через 1 К ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$) с точностью $0,2\text{ К}$ ($0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) с выдержкой не менее 5 мин;

терморегулятор считается годным, если зависимость давления выходящего воздуха от температуры в диапазоне от $0,1$ до $0,3\text{ МПа}$ (1 до 3 атм) имеет линейный характер и гистерезис характеристики не более $1,5\text{ К}$ ($1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

После окончания настройки крышку 5 пломбируют.

Преобразователи температуры.

Принцип действия преобразователя ДТПМ (рис. 153) аналогичен принципу действия терморегулятора, описанного выше. Давление, создаваемое парами наполнителя, сжимает сильфон и, преодолевая сопротивление пружины 7, воздействует на управляющий клапан и мембрану, которые обеспечивают определенное давление воздуха в пневмокамере золотника наполнения гидромфты привода вентилятора.

В случае неполадок в работе автоматики управления вентилятором проверку работы ДТПМ на тепловозе производят следующим образом:

перекрывают кран 25 (см. рис. 147) на трубке, подводящей воздух к ДТПМ;

на трубках, отводящих воздух от преобразователей, устанавливают манометры со шкалой до $6\text{—}10\text{ атм}$;

довести температуру в основном контуре до $365\pm 3\text{ К}$ ($92\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$), в дополнительном до $338\pm 3\text{ К}$ ($65\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$), после чего медленно открыть кран 25. При этом давление воздуха за ДТПМ2 (основной контур) должно быть $0,3\text{—}0,4\text{ МПа}$ ($3\text{—}4\text{ кгс/см}^2$), за ДТПМ1 (дополнительный контур) $0,3\text{—}0,35\text{ МПа}$ ($3\text{—}3,5\text{ кгс/см}^2$).

Если выходное давление не соответствует указанным, необходимо их отрегулировать или произвести ремонт.

Регулировку преобразователей

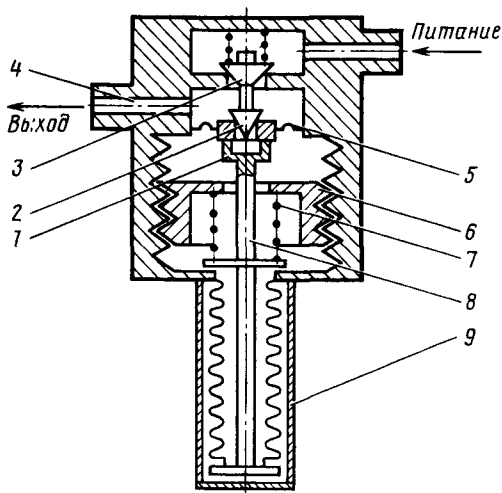


Рис. 153. Схема устройства ДТПМ:

1 — выход в атмосферу; 2 — управляющий клапан, 3 — сливной клапан; 4 — линия управления; 5 — крышка; 6 — мембрана; 7 — пружина; 8 — шток; 9 — сильфон

производят на термостате следующим образом;

подводят к входному штуцеру преобразователя температуры воздух давлением $(0,65\pm 0,025)\text{ МПа}$ [$(6,5\pm 0,25)\text{ кгс/см}^2$], к выходному штуцеру подсоединяют образцовый манометр со шкалой до $6\text{—}10\text{ кгс/см}^2$, нагревают воду в термостате до $(360\pm 0,2)\text{ К}$ [$(87\pm 0,2)\text{ }^{\circ}\text{C}$] для проверки ДТПМ основного контура и до $(333\pm 0,2)\text{ К}$ [$(60\pm 0,2)\text{ }^{\circ}\text{C}$] для проверки ДТПМ дополнительного контура;

открывают крышку на корпусе и, вращая втулку настройки, устанавливают давление на выходе из преобразователя $(0,1\pm 0,005)\text{ МПа}$ [$(1\pm 0,05)\text{ кгс/см}^2$];

нагревая воду в термостате, необходимо убедиться, что при давлении $35\text{—}40\text{ МПа}$ ($3,5\text{—}4\text{ кгс/см}^2$) на выходе для преобразователя основного контура температура воды достигла $(365\pm 1)\text{ К}$ [$(92\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$], для преобразователя дополнительного контура $(338\pm 1)\text{ К}$ [$(65\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$].

После настройки положение втулки фиксируют винтом, затем устанавливают и пломбируют крышку.

устройства тепловоза (гидроредуктор 1 привода вентилятора).

Применение гидродинамического привода вентилятора холодильника на тепловозе ТЭМ7 и других локомотивах постройки последних лет обусловлено большим сроком службы, экономичностью и возможностью автоматизации процесса управления, а также надежностью работы такого типа привода.

Входной вал гидроредуктора привода вентилятора вращается с частотой коленчатого вала дизеля. Так как для передачи гидродинамической муфтой (гидромуфтой) необходимой мощности, потребляемой вентилятором, требуется большая частота вращения колеса, в гидроредукторе предусмотрена повышающая цилиндрическая зубчатая пара. Передаточное отношение повышающей пары равно 0,511.

В связи с тем что окружная скорость лопастей вентиляторного колеса по условиям их прочности не должна превышать 120 м/с, коническая зубчатая пара гидроредуктора выполнена понижающей. Передаточное отношение конической пары равно 1,421. При номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля 1000 об/мин и скольжении гидромуфты 2,5 % частота вращения вентиляторного колеса составляет 1343 об/мин.

К вентиляторному колесу 4 охлаждающего устройства тепловоза вращающий момент передается от гидроредуктора 1 через карданный вал 2 и подпятник 3 вентилятора.

От свободного конца вала тягового генератора 11 через упругую муфту 12 и конический повышающий редуктор 13 вращающий момент передается колесу 14 осевого вентилятора централизованной системы воздушного охлаждения тяговых электрических машин. Передаточное отношение конического редуктора равно 0,346. Таким образом, при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля 1000 об/мин вентиляторное колесо делает 2890 об/мин.

Тормозной компрессор 17 приводится от электродвигателя постоянного тока 15 через втулочно-пальцевую муфту 16. Электродвигатель привода компрессора питается от стартер-генератора 18 при его работе в генераторном режиме постоянным напряжением, поддерживаемым регулятором напряжения. Это дает возможность поддерживать частоту вращения коленчатого вала компрессора близкой к номинальной (1450 об/мин) независимо от частоты вращения дизеля. Такой привод в отличие от механического, используемого на отечественных тепловозах ТЭП60, 2ТЭ10Л, ТЭМ2 и др., дает возможность получить номинальную производительность компрессора без увеличения частоты вращения дизеля. Привод позволяет также включать и отключать компрессор в зависимости от величины давления воздуха в главных воздушных резервуарах.

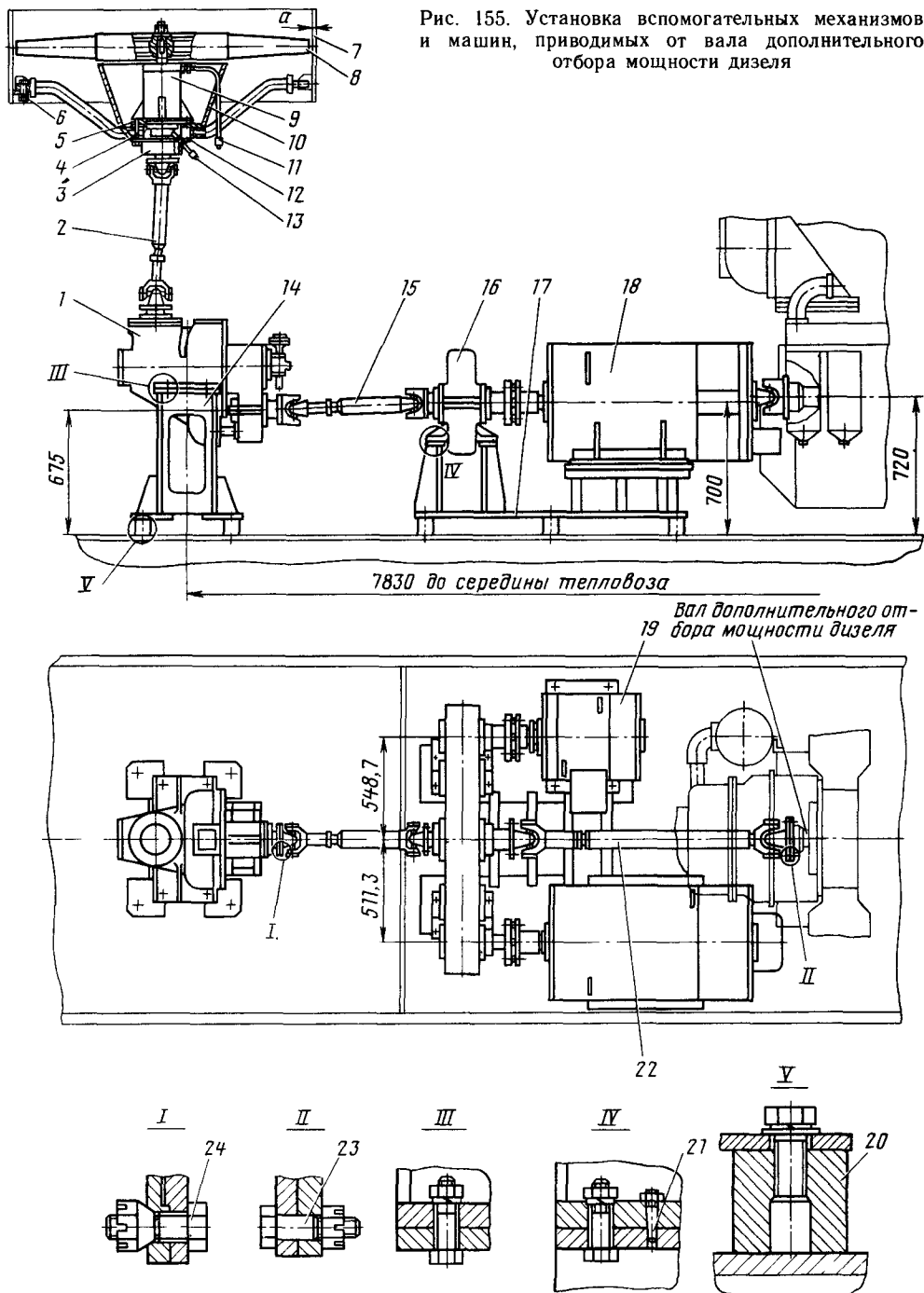
Получение номинальной производительности компрессора уже при минимальной частоте вращения дизеля и отключение компрессора при достижении требуемого давления в резервуарах повышает экономичность тепловоза.

На всех отечественных магистральных тепловозах, на которых применены дизели типа Д49, вспомогательные электрические машины (стартер-генератор и возбуждатель) размещены на тяговом генераторе и получают вращение от привода распределительного вала дизеля.

На тепловозе ТЭМ7 вспомогательные электрические машины установлены на раме тепловоза и приводятся во вращение от вала дополнительного отбора мощности дизеля через раздаточный редуктор.

Установка вспомогательных механизмов и машин тепловоза ТЭМ7, приводимых от вала дополнительного отбора мощности дизеля, приведена на рис. 155.

Стартер-генератор 18, возбуждатель 19 и раздаточный редуктор 16 смонтированы на общей тумбе 17. Такое конструктивное решение ком-



поновки агрегатов позволяет вести их центровку и окончательную установку на тумбе вне тепловоза. Центровку стартер-генератора 18 и возбuditеля 19 с раздаточным редуктором 16 производят подбором прокладок толщиной 0,28; 0,5; 1; 2; 3 мм

после окончательной установки редуктора. Суммарная толщина прокладок под одну лапу электрической машины не должна превышать 5 мм при общем количестве прокладок не более 4 шт. При центровке допускается несоосность осей валов не бо-

лее 0,1 мм, а перекося осей — не более 0,1 мм на диаметре 200 мм. После центровки положение каждой машины фиксируют двумя коническими штифтами 21 (конусность 1:50, диаметр 10,8 мм).

Конические штифты устанавливают на диагонально расположенных опорных плоскостях агрегатов. Допускается установка штифтов под углом не более 15°. Для демонтажа штифтов на каждом из них имеется гайка.

Раздаточный редуктор закреплен на тумбе восемью болтами М20×75, стартер-генератор — четырьмя болтами М30×120, а возбуждатель — четырьмя болтами М20×85. Тумба с установленными на ней раздаточным редуктором и вспомогательными электрическими машинами посредством девяти болтов М30×80 крепится к опорам 20, которые приварены к верхнему настильному листу рамы тепловоза.

Тумба под раздаточный редуктор и вспомогательные электрические машины, а также тумба под гидроредуктор привода вентилятора выполнены сварными из стальных листов. Установочные и привалочные поверхности тумб обработаны механически.

Гидроредуктор 1 привода вентилятора холодильника закреплен на тумбе 14 посредством четырех болтов М20×75. Тумбу 14 крепят четырьмя болтами М30×80 к опорам 20, которые приварены к верхнему настильному листу рамы тепловоза.

Для обеспечения свободного слива масла из гидроредуктора в поддон дизеля ось гидроредуктора поднята относительно оси дизель-генератора за счет высоты тумбы.

Смещение осей гидроредуктора 1 привода вентилятора, раздаточного редуктора 16 и карданного вала 15 в горизонтальной плоскости относительно продольной оси рамы тепловоза допускается не более 3 мм на длине 500 мм.

Вращающий момент от вала дополнительного отбора мощности дизеля к раздаточному редуктору 16

передается через карданный вал 22. Карданный вал своими фланцами посредством восьми призонных болтов 23 крепится с одной стороны к фланцу вала дополнительного отбора мощности дизеля, а с другой стороны таким же количеством болтов — к фланцу входного вала раздаточного редуктора. Призонные болты изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 255—302. Отверстия под эти болты обрабатывают в сборе.

От входного вала раздаточного редуктора вращающий момент посредством карданного вала 15 передается входному валу гидроредуктора 1 привода вентилятора. Карданный вал 15 своими фланцами крепится к фланцам соответствующих валов восемью (по четыре с каждой стороны) болтами 24. Болты изготовлены из стали и термообработаны до твердости НВ 255—302.

От выходного вертикального вала гидроредуктора вращающий момент посредством карданного вала 2, имеющего одинаковую конструкцию и длину с карданным валом 15, передается валу подпятника вентилятора 9 и далее — вентиляторному колесу 8. Конструкция крепления карданного вала 2 к фланцам соединяемых им валов аналогична креплению карданного вала 15.

Подпятник вентилятора 9 посредством болтов 4 закреплен на специальной опоре 12, имеющей приваренные к ней трубы. Посредством призонных болтов 6 трубы крепят к кронштейнам, приваренным к диффузору 7. Призонные болты изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 223—285. Отверстия под эти болты обрабатывают в сборе.

Вентиляторное колесо 8 установлено на валу подпятника на конической посадке (конусность 1:10) и шпонке и закреплено корончатой гайкой.

Посадку ступицы вентиляторного колеса на вал подпятника проверяют по краске. Пятна контакта должны располагаться равномерно на площади не менее 75 % каждой из

сопрягаемых поверхностей, совместная притирка не допускается. При необходимости ступицу притирают притиром.

Вентиляторное колесо устанавливают относительно диффузора так, чтобы радиальный зазор a между торцами лопастей и диффузором был равен 2,5—6 мм. При большем зазоре увеличиваются потери напора, создаваемого вентилятором, а при меньшем возникает опасность касания лопастей вентиляторного колеса о диффузор. После выставления зазора a центрирующее кольцо 5 приваривают к опоре 12.

С целью уменьшения аэродинамического сопротивления подпятник 9 закрыт сверху обтекателем 10 и снизу кожухом 3. Обтекатель приваривают к опоре после установки вентиляторного колеса.

Для удобной запрессовки смазки в подшипниковые узлы подпятника имеются трубки 11, 13.

Демонтаж вентиляторного колеса производят специальным съемником, не допуская ударов по валу подпятника.

Для демонтажа гидроредуктора с тепловоза необходимо предварительно снять верхние жалюзи, вентиляторное колесо и опору в сборе с подпятником.

Все карданные валы в приводе вспомогательных механизмов тепловоза имеют угол наклона, что обеспечивает при работе перекачивание иголок подшипников по шипам крестовин. Это гарантирует в сочетании с надлежащим уходом в эксплуатации требуемую надежность и долговечность карданных валов.

В конструкции вспомогательных механизмов тепловоза и их приводах широко применены конические посадки (конусность 1:50) с гарантированным натягом. Эти соединения по сравнению, например, со шлицевым дешевле в изготовлении, имеют большую надежность и долговечность. Такие конические посадки допускают большое количество распрессовок, что также важно для эксплуатации.

2. РАЗДАТОЧНЫЙ РЕДУКТОР

Редуктор (рис. 156) предназначен для передачи вращающего момента от дизеля к starter-генератору и возбудителю с обеспечением требуемой частоты и направления вращения этих машин. Одновременно через входной вал раздаточного редуктора, который выполняет роль промежуточной опоры для двух карданных валов, вращающий момент передается входному валу гидроредуктора привода вентилятора.

Узел представляет собой повышающий цилиндрический редуктор с пятью косозубыми зубчатыми колесами (угол наклона зубьев равен 16° , модуль нормальный равен 5 мм), валами и подшипниковыми узлами, размещенными в составном корпусе.

Входной вал 9 редуктора, имеющий два фланца (входной 10 и выходной 20) и зубчатое колесо 12 с числом зубьев $Z=70$, вращается в двух шариковых подшипниках № 411. Осевые нагрузки воспринимает подшипник, размещенный со стороны входного фланца.

Зубчатое колесо 12 крепится к фланцу входного вала 9 восемью призонными болтами 11. Отверстия под болты окончательно обрабатывают в сборе.

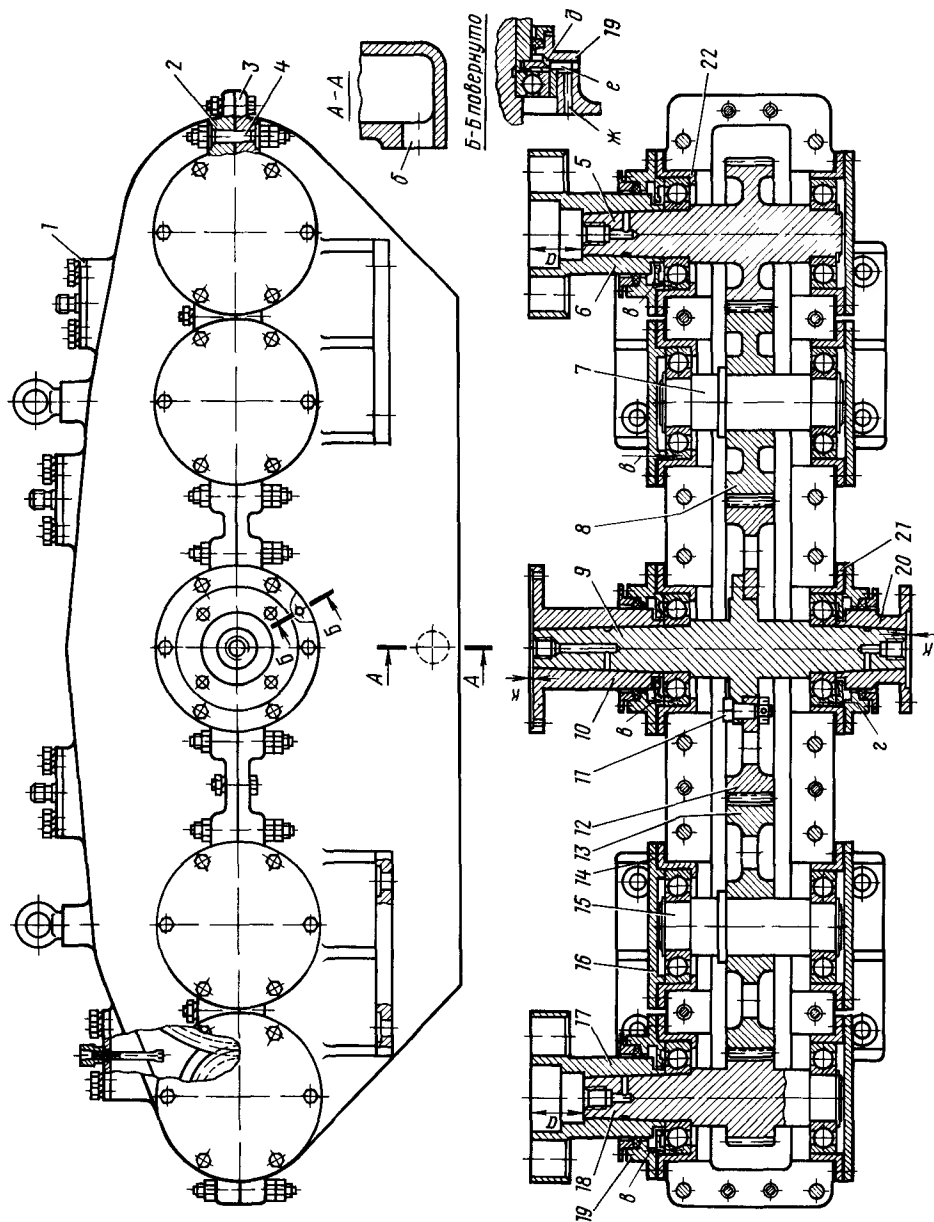
Входной вал 9 изготовлен из стали с термообработкой до твердости HB 255—302.

Фланцы 10 и 20 установлены на валу 9 с применением конических посадок с гарантированным натягом (конусность 1:50).

Входной фланец 10 как передающий суммарный вращающий момент на привод вспомогательных электрических машин и гидроредуктора и значительный вращающий момент при пуске дизеля имеет более удлиненную коническую поверхность, чем выходной фланец 20.

Зубчатое колесо 12 находится в зацеплении с шестернями 13 и 8 с числом зубьев соответственно $Z=60$ и $Z=46$, вращающий момент от которых передается соответственно

Рис 156 Раздаточный ре-
дуктор



1, 16, 19—крышки, 2—корпус
верхний, 3—корпус нижний, 4—
шпилька коническая, 5, 18—
вал шестерня, 6, 17, 20—фланцы
выходные, 7, 15—валы промежу-
точные, 8, 13—шестерни, 9—вал
входной, 10—фланец входной,
11—болт призонный, 12—коле-
со зубчатое, 14—прокладка ре-
гулировочные, 21—стакан, а,
к—размеры для контроля натя-
га, б—отверстие для слива
масла из редуктора, в, г—зазо-
ры, д, ж—отверстия для слива
масла, е—окно для слива масла

валам-шестерням 18 и 5 с числом зубьев $Z=21$ и $Z=35$.

Шестерни 13 и 8 установлены на промежуточных валах 15 и 7 на прессовой посадке. Посадку этих шестерен производят при разности температур с валом не более 483 К (210 °С), одновременно не допуская перегрева зубчатого венца выше 453 К (180 °С).

Промежуточные валы 7 и 15 изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 255—302.

Промежуточные валы, так же как входной вал и валы-шестерни, вращаются в двух шариковых подшипниках № 411. Осевые нагрузки воспринимает тот подшипник, который не имеет свободы перемещения в осевом направлении.

Рабочие поверхности зубьев цементированы на глубину 0,8—1,2 мм и термообработаны до твердости $HRC \geq 56$, твердость ядра $HRC \geq 25$ (обеспечивают технологически). Зубья проходят проверку на магнитном дефектоскопе, трещины не допускаются.

На валах-шестернях 5 и 18 установлены с применением конических посадок с гарантированным натягом (конусность 1:50) фланцы 6 и 17 втулочно-пальцевых муфт.

Входной вал и валы-шестерни имеют резьбовые отверстия $M20 \times 1,5$ для подсоединения насоса высокого давления и сверления для подачи масла в зону конических соединений при их разборке.

Корпус редуктора, отлитый из чугуна, состоит из нижнего 3 и верхнего 2 корпусов. Правильную установку корпусов друг относительно друга обеспечивают за счет 12 конических шпилек 4 (конусность 1:50), изготовленных из стали. Кроме конических шпилек, корпуса соединены четырьмя цилиндрическими шпильками и шестью болтами с резьбой M12.

При окончательной сборке редуктора для уплотнения разъема корпуса на расстоянии 3 мм от отверстий под болты и шпильки по внутреннему и наружному периметрам

разъема укладывают шелковый шнур на лаке «Герметик». Прокладки под стаканы и крышки подшипниковых узлов при окончательной сборке также устанавливают на лаке «Герметик».

Взаимное прилегание конических поверхностей валов и фланцев проверяют по краске. Прилегание должно быть не менее 80 % каждой поверхности. Пятна контакта должны быть равномерно распределены по конической поверхности с образованием сплошных поясов (взаимная притирка сопрягаемых деталей не допускается). Конические посадочные поверхности перед сборкой должны быть обезжирены обезвоженным керосином.

Осевой натяг в холодном состоянии, контролируемый по разности замеров a до и после запрессовки, должен быть равен 4—6 мм. Натяг обеспечивается подбором деталей. Посадку фланцев производят при разности температур с валом 503 К (230 °С). Перегрев фланца выше 543 К (270 °С) не допускается.

Качество зацепления зубчатых пар проверяют путем прилегания зубьев по краске. Пятно контакта должно быть не менее 60 % длины зуба и 45 % его высоты.

Посадку подшипников по внутренним кольцам допускается производить с предварительным подогревом в масле до температуры 343—353 К (70—80 °С).

Масло для смазки зубчатых зацеплений и подшипников отбирают от системы дизеля. Подачу масла осуществляют по трубкам, имеющим на конце сопло $\varnothing 2$ мм. Трубку вместе со штуцером приваривают к крышке. По трубкам через сопла масло подают непосредственно в зоны зацепления зубчатых колес, а на смазку подшипников оно попадает от разбрызгивания.

Крышки 1 и имеющиеся люки в верхнем корпусе предназначены для осмотра и контроля зубчатых зацеплений.

Из редуктора через специальное отверстие б в нижнем корпусе мас-

ло по трубе самотеком сливается в картер дизеля.

Зазоры δ , равные 0—0,1 мм, и зазор ε , равный 0,2—0,3 мм, обеспечивают постановкой необходимого количества регулировочных прокладок 14 из чертежной бумаги и паронита. Допускается подрезка торцов крышек 16 и 19.

При монтаже входного и выходных валов в сборе необходимо следить за тем, чтобы отверстие δ в крышке 19 и окно ε в стакане 21 для слива масла совпадали с отверстием ж в корпусе редуктора (см. Б—Б).

В эксплуатации необходимо следить за температурой корпуса редуктора. Повышенный нагрев корпуса может быть вызван засорением сопел подачи смазки. Трубки маслопровода при этом холодные. Для устранения такой неисправности следует снять крышки и прочистить сопла.

Надежное уплотнение входного и выходных валов редуктора осуществляют плетеной асбестовой набивкой.

3. МУФТА УПРУГАЯ ПРИВОДА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Вращающий момент от раздаточного редуктора передается вспомогательным электрическим машинам посредством втулочно-пальцевых муфт. Они обеспечивают в определенных пределах компенсацию погрешностей установок раздаточного редуктора и электрических машин. Эти муфты и муфта привода компрессора имеют одинаковые пальцы и их крепления, а также одинаковые посадочные поверхности во фланцах под упругие элементы. Однако эти муфты отличаются друг от друга исполнением и размерами посадочных поверхностей фланцев, что вызвано как разной конструкцией валов электрических машин и компрессора, так и их разными размерами. Форма сечения резиновых колец

муфт приводов электрических машин и компрессора различна. Так, по условиям прочности, в муфтах приводов электрических машин, в особенности привода стартер-генератора, разрешается применять резиновые кольца только прямоугольного сечения.

Конструкция втулочно-пальцевой муфты привода возбудителя приведена на рис. 157. Фланец 1 муфты посажен на выходной вал раздаточного редуктора на конической посадке (конусность 1:50) с гарантированным натягом. Так же посажен на другой вал раздаточного редуктора фланец муфты привода стартер-генератора.

Упругим элементов муфты являются восемь втулок, каждая из которых состоит из четырех резиновых колец 2. Восемь ведущих пальцев 4, имеют коническую поверхность (конусность 1:10) в месте соединения с фланцем 5. Для демонтажа пальцев 4 на каждом из них предусмотрена гайка 3.

Комплект пальцев и упругих втулок, собранных с фланцем 5, должен свободно входить во фланец 1 при различном взаимном положении.

Стопорение гайки 6, крепящей фланец 5 на валу возбудителя, осуществляют посредством трех болтов 7 с резьбой М6. Отверстия под болты во фланце 5 сверлят и нарезают после надежной затяжки гайки 6, а сами болты тщательно стопорят проволокой.

Фланцы на валах стартер-генератора и возбудителя, изготовленные из стали и термообработанные до твердости НВ 241—286, установлены на конической посадке (конусность 1:10) и шпонке. Конические посадочные поверхности валов электрических машин и фланцев проверяют на взаимное прилегание по краске. Прилегание должно быть не менее 50 % каждой сопрягаемой поверхности с образованием сплошных кольцевых поясов при равномерном расположении их по поверхности.

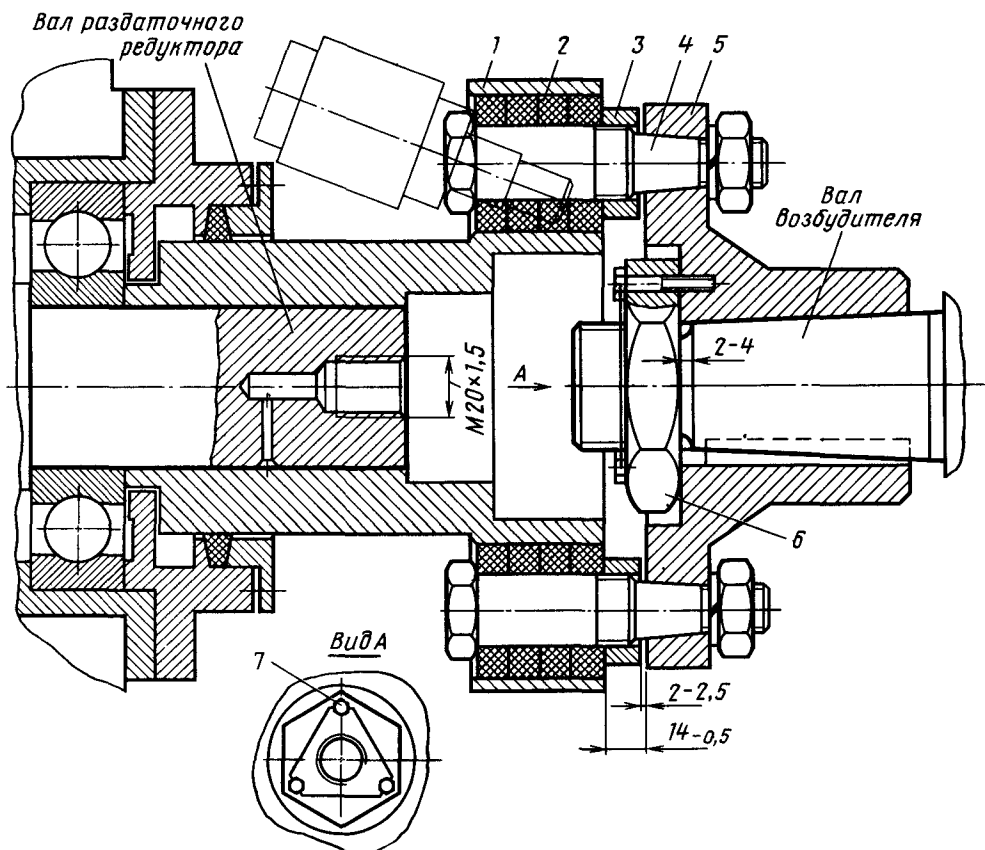


Рис. 157. Муфта упругая привода вспомогательных электрических машин:
1, 5—фланцы; 2—кольцо резиновое; 3, 6—гайки; 4—палец; 7—болт

Втулочно-пальцевая муфта привода стартер-генератора отличается от муфты привода возбuditеля только большими размерами конической посадочной поверхности фланца 5. Стопорение гайки, крепящей этот фланец на валу стартер-генератора, аналогично примененному в муфте привода возбuditеля.

4. КАРДАНЫЙ ПРИВОД ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

В качестве карданных валов на тепловозе используются выпускаемые серийно автомобильной промышленностью карданные валы двух типоразмеров с незначительной переделкой.

Карданный вал (рис. 158) между

раздаточным редуктором и дизель-генератором как передающий при запуске дизеля значительный вращающий момент от стартера-генератора большего типоразмера и заимствован с автомобиля КрАЗ. Два других карданных вала (рис. 159), имеющие одинаковую длину, меньшего типоразмера и заимствованы с автомобиля ЗИЛ.

Карданные валы обоих типов выполнены с неразъемными проушинами вилок и фланцев. Вал включает в себя два шарнира, каждый из которых состоит из фланца 1, скользящей 5 и сварной 9 (10) вилок, крестовин 13, крышек 14 и подшипников в сборе 12 (15). (Позиции в скобках относятся к карданному валу на рис. 159).

Радиальные нагрузки от шипа крестовины воспринимают иголки

однорядного бесепараторного подшипника. Осевые нагрузки от торца шипа крестовины через стакан подшипника воспринимает крышка, которая крепится к проушинам двумя болтами 11 (12), заstopоренными планкой 10 (11).

Уплотнение подшипника выполнено в виде манжеты, которая размещена в штампованной обойме, завальцованной на стакан подшипника.

Скользящая 5 и сварная 9 (10) вилки соединены между собой при помощи прямоугольных шлицев. Сварная вилка 9 (10) состоит из шлицевого хвостовика, трубы и самой вилки, соединенных между собой сваркой.

Полость смазки шлицев образована за счет установки заглушки 3 и гайки 6 с уплотнительным кольцом 7 из войлока. Для фиксации

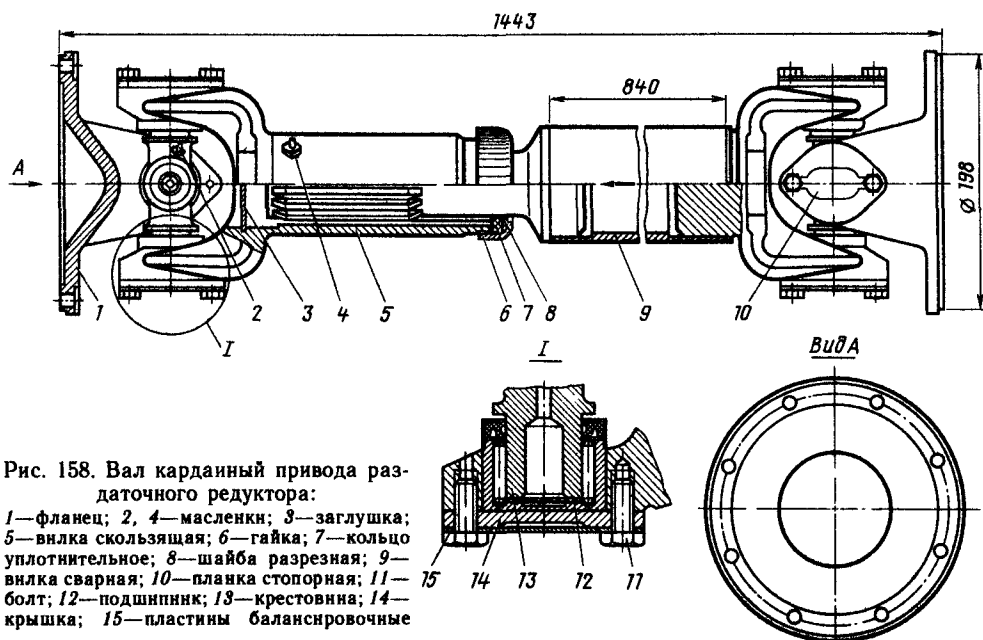


Рис. 158. Вал карданный привода раздаточного редуктора:

1—фланец; 2, 4—масленки; 3—заглушка; 5—вилка скользящая; 6—гайка; 7—кольцо уплотнительное; 8—шайба разрезная; 9—вилка сварная; 10—планка стопорная; 11—болт; 12—подшипник; 13—крестовина; 14—крышка; 15—пластины балансировочные

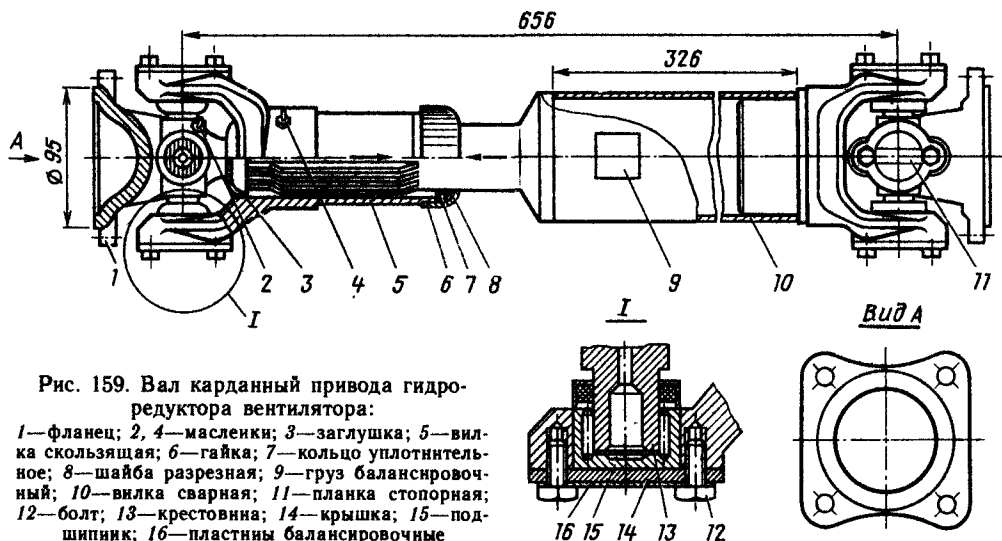


Рис. 159. Вал карданный привода гидроредуктора вентилятора:

1—фланец; 2, 4—масленки; 3—заглушка; 5—вилка скользящая; 6—гайка; 7—кольцо уплотнительное; 8—шайба разрезная; 9—груз балансировочный; 10—вилка сварная; 11—планка стопорная; 12—болт; 13—крестовина; 14—крышка; 15—подшипник; 16—пластины балансировочные

уплотнительного кольца и поджатия его гайкой 6 по мере износа устанавливают разрезные шайбы 8. Гайка 6 с уплотнением предохраняет от выпадания сварную вилку 9 (10) при транспортировке и монтаже карданного вала.

При разборке карданного вала необходимо крепить его с опорой на трубу сварной вилки 9 (10). Разборку шарнира следует начинать со снятия двух крышек 14, установленных на фланце 1. Затем выпрессовывают подшипники 12(15) в сборе с обоймой. После этого, смещая по оси цапф крестовин и разворачивая фланец 1, снимают его с крестовины. Спрессовав подшипники с оставшейся пары цапф, снимают крестовину 13. Чтобы снять скользящую вилку 5, необходимо предварительно отвернуть гайку 6.

В процессе сборки карданного вала категорически запрещается наносить удары по подшипникам 12 (15), так как это может привести к разрушению подшипника или возникновению трещин. Для обеспечения безударной установки подшипников необходимо пользоваться специальным прессом, например винтовым.

При сборке скользящая и сварная вилки карданного вала должны быть установлены таким образом, чтобы оси их отверстий под подшипники лежали в одной плоскости (стрелки, указанные на скользящей и сварной вилках, должны находиться на одной линии, как показано на рис. 158 и 159). При нарушении этого требования в шарнирах могут возникать колебания передаваемого вращающего момента, неблагоприятно влияющие на работу всего привода.

В случае замены изношенных деталей или их переустановки при ремонте карданный вал в сборе необходимо динамически балансировать. При сборке и установке карданных валов на тепловоз, а также в эксплуатации следует обращать особое внимание на тщательность затяжки и стопорения резьбовых соединений.

Смазку в шлицевое соединение

запрессовывают через масленку 4. Выход воздуха при запрессовке смазки обеспечивается через центральное отверстие в заглушке 3.

Смазку для игольчатых подшипников каждого шарнира запрессовывают через масленку 2.

Смазку запрессовывают ручным шприц-прессом. На текущем ремонте ТР-1 добавляют смазку, а смену ее производят на текущем ремонте ТР-3.

Переделку карданного вала (см. рис. 159) производят в такой последовательности: вал разбирают; сварную вилку устанавливают на токарный станок; срезают сварной шов со стороны вилки, после чего трубу подрезают на величину, чтобы ее длина была равна 526 мм; карданный вал собирают, а затем динамически балансируют.

Динамическую балансировку карданного вала производят за счет установки пластин 16 под стопорные планки 11 или приварки балансировочного груза 9. Допускаемый небаланс не более 0,735 Н·см (75 гс·см).

Переделку карданного вала (см. рис. 158) производят в такой последовательности: вал разбирают; сварную вилку устанавливают на токарный станок и срезают оба сварных шва; штатную трубу заменяют трубой большего сечения, которую обрабатывают до требуемых размеров, в том числе длину трубы обеспечивают 840 мм; к трубе приваривают вилку и шлицевый хвостовик; карданный вал собирают и динамически балансируют.

Балансировку производят за счет установки пластин 15 под стопорные планки 10, а также поворотом скользящей вилки на 180°. Допускается небаланс не более 0,588 Н·см (60 гс·см).

После балансировки необходимо выбить стрелки на скользящей и сварной вилках для отметки их взаимного положения, как это изображено на рис. 158 и 159.

Толщина прокладок, используемых для балансировки карданных

валов обоих типов, равна 0,5; 1; 2 мм. Суммарная толщина набора прокладок допускается не более 4 мм.

Перед приваркой вилки (это относится к карданным валам обоих типоразмеров) необходимо обеспечить совпадение осевой продольной линии одного из шлицев хвостовика с плоскостью, проходящей через центры отверстий под подшипники.

5. МОНТАЖ И ПРИВОД ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ

Вентилятор централизованного воздухообеспечения 4, в корпус которого вмонтирован конический повы-

шающий редуктор привода, установлен на главной раме тепловоза (рис. 160).

Корпус вентилятора имеет внизу фланец, которым его крепят к основанию 13, приваренному к главной раме тепловоза. Основание 13 выполнено в виде цилиндрического кольца с четырьмя приваренными пластинами, на которые опирается фланец корпуса вентилятора. Пластины имеют по два резьбовых отверстия.

Центровку вентилятора с дизель-генератором производят после окончательной установки дизель-генератора подбором количества регулировочных прокладок 11 толщиной 0,28; 0,5; 1; 1,5; 3 мм. Допускается устанавливать не более 5 шт. прокладок. Точность центровки осей

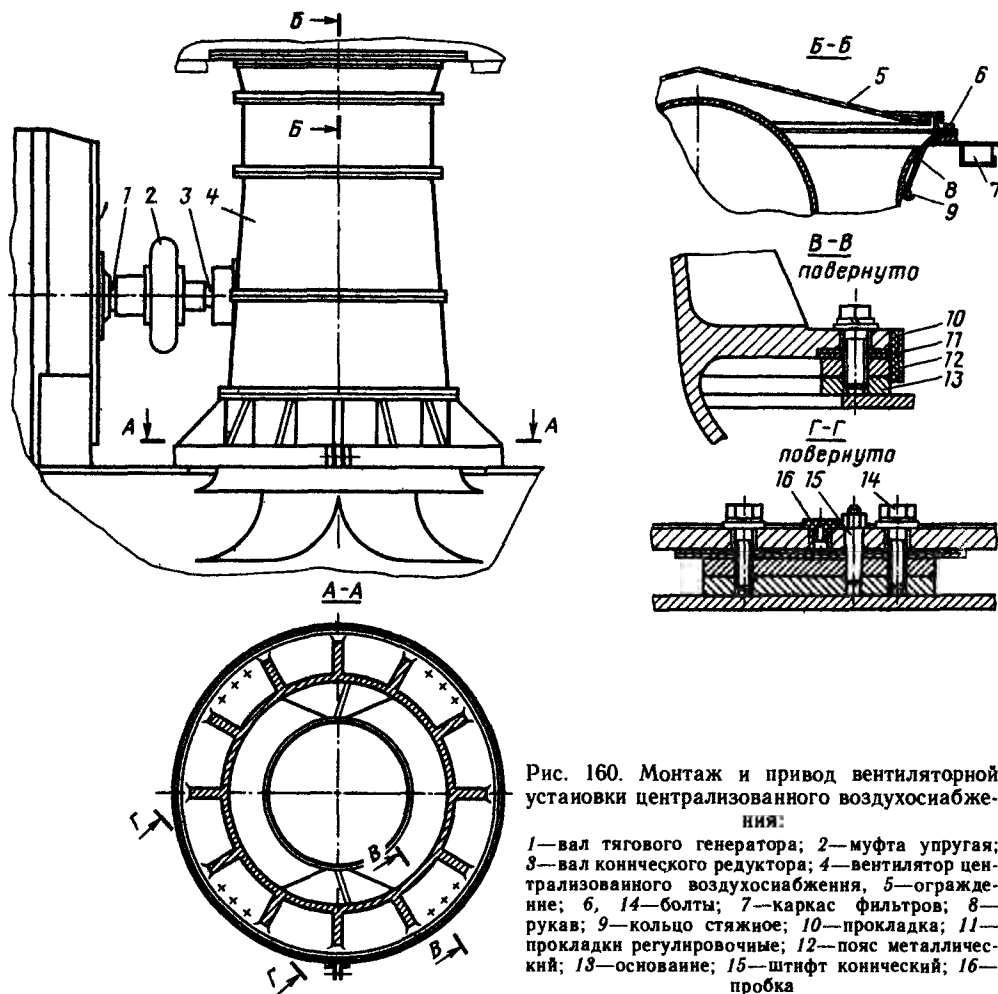


Рис. 160. Монтаж и привод вентиляторной установки централизованного воздухообеспечения:

1—вал тягового генератора; 2—муфта упругая; 3—вал конического редуктора; 4—вентилятор централизованного воздухообеспечения; 5—ограждение; 6, 14—болты; 7—каркас фильтров; 8—рукав; 9—кольцо стяжное; 10—прокладка; 11—прокладки регулировочные; 12—пояс металлический; 13—основание; 15—штифт конический; 16—пробка

валов 1 и 3 тягового генератора и конического редуктора соответственно необходимо обеспечить в следующих пределах:

несоосность не более 0,3 мм;

перекос осей — не более 0,3 мм на диаметре 230 мм.

После центровки корпус вентилятора крепят болтами 14, а затем фиксируют четырьмя коническими штифтами 15, имеющими конусность 1:50. В зоне размещения болтов после их затяжки шуп толщиной 0,05 мм не должен доходить до болта.

Герметичность стыковки фланца корпуса с основанием 13 обеспечивают прокладкой 10 из губчатой резины. Прокладку 10 приклеивают к сопрягаемым деталям клеем и дополнительно стягивают металлическим поясом 12.

Герметичность на всасывании по коллектору вентилятора осуществляют рукавом 8, изготовленным из кирзы двуслойной гладкокрашенной, имеющей огнестойкую пропитку. Рукав 8 крепят к каркасу 7 фильтров болтами 6, а к коллектору — стяжным кольцом 9.

Вентилятор имеет ограждение 5, которое предохраняет его проточную часть от попадания посторонних предметов. Фланцы валов тягового генератора и конического редуктора соединяют упругой муфтой 2.

Конструкция упругой муфты и ее установка приведены на рис. 161. Муфта не только передает вращающий момент от вала тягового генератора к входному валу конического редуктора привода вентилятора, но

и обеспечивает в определенных пределах компенсацию погрешностей установки этих агрегатов. Упругим звеном муфты является резинокордный элемент, выполненный в виде торообразной оболочки. Упругий элемент с угловой статической жесткостью 44,1—98 кН·м/рад (4500—10 000 кгс·м/рад) обеспечивает низкий уровень динамических нагрузок от крутильных колебаний в узлах соединяемых муфтой агрегатов в диапазоне частоты вращения коленчатого вала дизеля 350—1000 об/мин.

Бортовые части упругого элемента 8 (см. рис. 161) зажаты между внутренними разрезными 7 и наружными неразрезными 6 фланцами. Неразрезными фланцами 6 муфту крепят посредством одиннадцати специальных болтов 3 с одной стороны к фланцу 2 тягового генератора, а с другой стороны — к фланцу конического редуктора привода вентилятора централизованного воздухооборудования 9. Болты имеют резьбу М16×1,5 и изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 255—302.

Для регулировки затяжки бортовых частей упругого элемента и облегчения условий работы болтов 5 между фланцами 6 и 7 установлены регулировочные кольца 4.

В зависимости от толщины бортовых частей упругого элемента в свободном состоянии (размер *a*), замеренной на диаметре 325—335 мм, общую толщину регулировочных колец 4 (размер *b*) подбирают следующим образом:

Размер *a*, мм
Общая толщина колец *b*, мм
Размер *b*, мм

32—34	34—36	36—38
0	2	4
23	25	27

Замер размера *a* производят в четырех точках, равномерно расположенных на поверхности *г*. Разность размеров *a*, допускаемая не более 2 мм, обеспечивают зачисткой. Места зачистки не должны выходить за пределы поверхности *д*.

После проведения замеров внутрь

упругого элемента вводят разрезные фланцы 7, а затем устанавливают регулировочные кольца 4 и неразрезные фланцы 6 и соединяют болтами 5. При этом поверхности фланцев, контактирующие с упругим элементом, должны быть предохранены от попадания масла. Перед

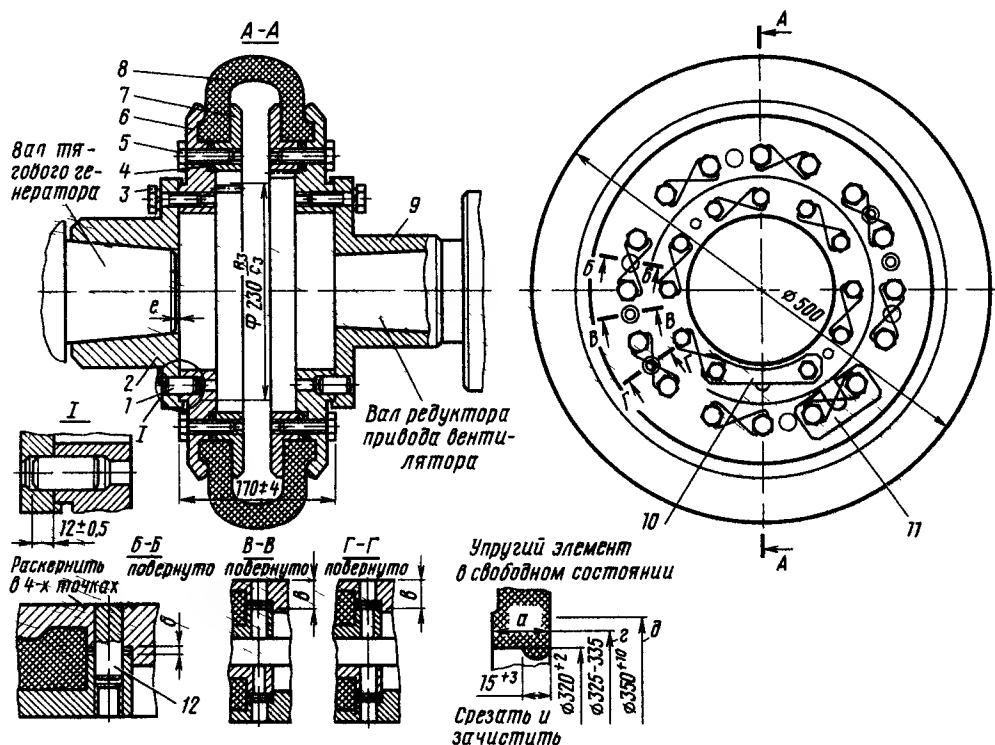


Рис 161 Муфта упругая привода редуктора вентилятора централизованного воздухообеспечения 1—штифт, 2—фланец тягового генератора, 3, 5—болты, 4—кольца регулировочные, 6—фланец наружный, 7—фланец внутренний, 8—элемент упругий, 9—фланец редуктора привода вентилятора, 10—планка, 11—груз балансировочный, 12—штифт, а—толщина бортовой части упругого элемента в свободном состоянии, б—толщина регулировочных колец, в—расстояние между наружным и внутренним фланцами упругого элемента, г, д—поверхности внутренние, е—размер для контроля натяга

окончательной затяжкой болтов 5 обеспечивают соосность поверхностей с точностью до 0,5 мм и биение упругого элемента по диаметру 500 мм не более 1 мм. Собранный узел балансируют статически с точностью до 1,470 Н·см (150 гс·см) за счет балансировочных грузов 11, устанавливаемых под болты 5 (не более двух грузов под одну пару болтов). Грузы устанавливают равной массы с обеих сторон муфты. После балансировки болты 5 тщательно стопорят попарно проволокой. Восемь цилиндрических штифтов 12 размером 16×40 мм (по четыре с каждой стороны муфты, т. е. по два на каждый фланец) исключают взаимное смещение фланцев 6 и 7, а также обеспечивают частично передачу вращающего момента. Штифты изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 255—302.

Для предохранения штифтов от выпадания на поверхности неразрезных фланцев по диаметру 22^{+2}_{-2} мм в четырех точках наносят кернения.

Отбалансированную в сборе муфту подсоединяют болтами 3 соответственно к фланцу 2 тягового генератора и к фланцу 9 конического редуктора привода вентилятора централизованного воздухообеспечения и штифту двумя цилиндрическими штифтами размером 18×35 мм (по одному штифту 1 с каждой стороны муфты). Штифты изготовлены из стали и термообработаны до твердости НВ 255—302. Штифты имеют резьбовое отверстие М10 для демонтажа. Болты 3 стопорят пружинными шайбами, а также дополнительно попарно связывают проволокой. Планка 10, устанавливаемая под два соседних болта, предохраняет штифт 1 от выпадания.

С целью снижения трудоемкости монтажа муфты за счет отмены совместной обработки отверстий под штифты 1 в сопрягаемых фланцах с тепловоза ТЭМ7-0026 эти штифты устанавливаются в заранее обработанные с большой точностью ступенчатые отверстия во фланцах 6 (см. 1). При этом высота выступания штифтов должна быть $(12 \pm 0,5)$ мм. При установке муфты отверстия под штифты 1 необходимо совместить по рискам на сопрягаемых деталях. В связи с внедрением такой установки штифтов планки 10 отменены.

Фланец 2, изготовленный из стали, термообработанный до твердости НВ 255—302, установлен на хвостовик вала тягового генератора с применением конического соединения (конусность 1:10) с гарантированным натягом.

Взаимное прилегание конических поверхностей фланца 2 и хвостовика вала тягового генератора проверяют по краске. Пятно контакта должно располагаться равномерно по поверхностям и занимать не менее 80 % поверхности сопряжения.

Перед посадкой фланец 2 нагревают до температуры 473 К (200 °С). Правильность посадки фланца контролируют по разности замеров e в холодном состоянии и после напрессовки. Разность замеров должна быть равна 1—1,5 мм и представляет собой осевой натяг.

Для удобства монтажа и демонтажа муфты предусмотрены две пары соосных отверстий диаметром 21 мм и две пары резьбовых отверстий $M16 \times 1,5$ (см. сечения В—В, Г—Г), позволяющих перед установкой или снятием муфты сжать ее двумя специальными технологическими болтами по оси до необходимой величины.

Для облегчения демонтажа муфты на тепловозе, кроме этого, фланцы 2 и 9 имеют по два резьбовых отверстия $M16 \times 1,5$ для отжимных болтов, расположенных диаметрально противоположно.

В процессе эксплуатации необходимо периодически (на ТР-2) кон-

тролировать точность центровки дизель-генератора и вентилятора централизованного воздухообеспечения. Работа муфты с большей расцентровкой, чем указана в начале настоящего раздела, ведет к сокращению срока службы упругого элемента, возникновению значительных динамических нагрузок в приводе, а также может вызвать вибрацию на тепловозе.

С целью облегчения демонтажа вентиляторной установки предусмотрены четыре резьбовых отверстия М20 для отжимных болтов (см. рис. 160). Эти резьбовые отверстия глушат резиновыми пробками 16.

Для снятия вентилятора с тепловоза необходимо предварительно демонтировать каркас фильтров централизованного воздухообеспечения в сборе с фильтрами.

6. УСТАНОВКА И ПРИВОД ТОРМОЗНОГО КОМПРЕССОРА

На тепловозах ТЭМ7 с № 0001 по № 0016, 0018 и 0019 установлен компрессор ПК-5,25. С целью более эффективного снабжения сжатым воздухом тормозной системы поездов увеличенной длины и для ускорения разгрузки думпкаров промышленного транспорта, которые в магистрали для питания разгрузочных цилиндров имеют утечки воздуха, превышающие в 5—6 раз нормы МПС для тормозной магистрали, заводом был изготовлен опытный тепловоз ТЭМ7-0017, оборудованный двумя компрессорными установками.

Каждая такая установка включает в себя компрессор ВУ 3,5/9-1450 (типа ПК-35М) левого вращения, если смотреть со стороны привода, и электродвигатель П2К-02 с рабочей частотой вращения 1250 об/мин. Компрессор работает на тепловозе при давлении нагнетания 0,75—0,85 МПа (7,5—8,5 кгс/см²). Компрессоры включаются в работу последовательно — с выдержкой по времени 3 с. Суммарная производи-

тельность двух компрессорных установок 6 м³/мин.

По результатам работы на тепловозе ТЭМ7-0017 двух компрессорных установок, электродвигатели которых получают питание от одного стартер-генератора типа 2ПСГ-02, завод, начиная с ТЭМ7-0020, перешел на выпуск тепловозов с двумя компрессорными установками для предприятий Минуглепрома СССР и Минчермета СССР.

Установка двух компрессоров с электродвигателями приведена на рис. 162. Компрессор 1 и электродвигатель 2 смонтированы на общей тумбе 15, что позволяет вести их центровку и совместную установку вне тепловоза.

Центровку электродвигателя с компрессором производят после окончательной установки на тумбу компрессора подбором количества прокладок толщиной соответственно 0,5; 1; 2 мм. Толщина набора прокладок не должна превышать 5 мм. При центровке допускается несоосность валов не более 0,2 мм, а перекос осей — не более 0,1 мм на диаметре 200 мм. После центровки положение компрессора и электродвигателя фиксируют коническими штифтами 14 (конусность 1:50, диаметр 10,8 мм) в количестве 2 шт. на каждый агрегат. Конические штифты устанавливают на диагонально расположенных опорных поверхностях.

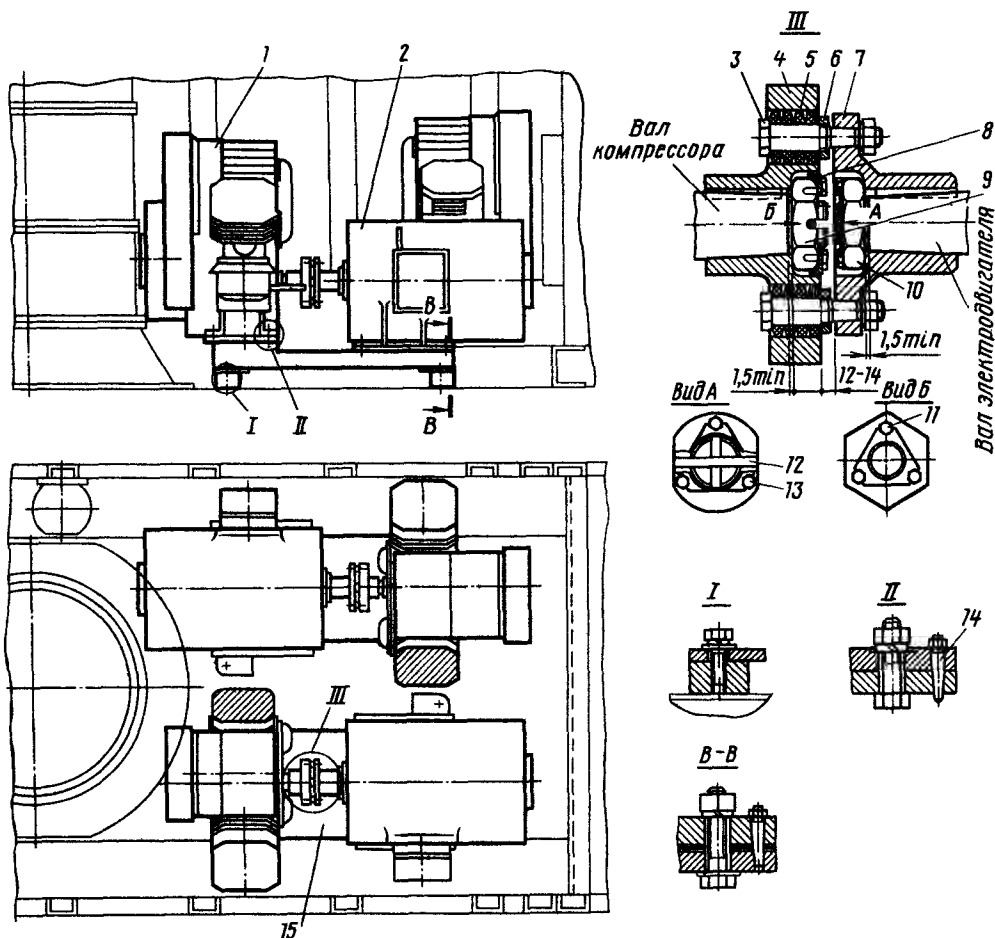


Рис. 162. Установка и привод двух тормозных компрессоров:

1—компрессор; 2—электродвигатель; 3—палец; 4, 7—фланцы; 5—кольцо резиновое; 6, 9, 10—гайки; 8—крышка; 11, 13—болты; 12—планка стопорная; 14—штифт конический; 15—тумба

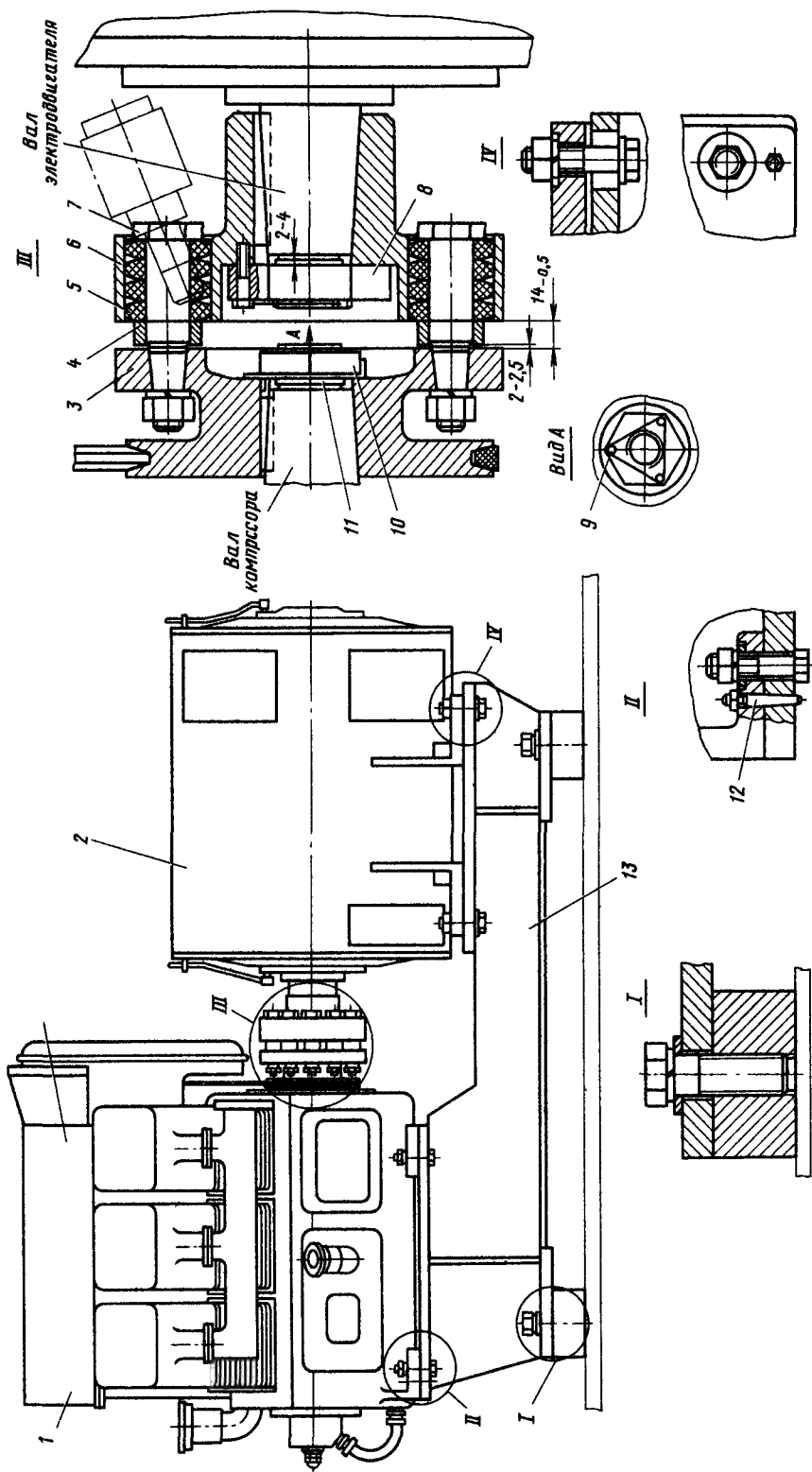


Рис. 163. Установка и привод тормозного компрессора:

1—компрессор; 2—электродвигатель; 3, 6—фланцы; 4, 8—гайки; 5—кольцо резиновое; 7—палец; 9—шпиль; 10—шайба стопорная; 11—штифт конический; 12—шпиль; 13—тумба

Допускается установка штифтов под углом не более 10° .

Компрессор крепят к тумбе четырьмя болтами $M20 \times 65$, а электродвигатель — четырьмя болтами $M20 \times 75$. Тумбу с установленными на ней компрессором и электродвигателем посредством четырех болтов $M30 \times 80$ крепят к опорам, которые приварены к верхнему настильному листу рамы тепловоза. Тумба 15 сварена из стальных листов. Установочные и привалочные поверхности тумбы после сварки обрабатывают механически.

Компрессор приводится во вращение от электродвигателя посредством втулочно-пальцевой муфты. Муфта состоит из фланцев 4 и 7, которые изготовлены из стали с термообработкой до твердости НВ 255—302.

Взаимное прилегание конических поверхностей (конусность 1:10) фланцев и сопрягаемых с ними валов проверяют по краске. Прилегание должно быть равномерным с образованием сплошных кольцевых поясов и составлять не менее 60 % каждой сопрягаемой поверхности.

Стопорение гайки 10, крепящей фланец 7 на валу электродвигателя, осуществляют посредством трех болтов 11 с резьбой М6. Отверстия под болты во фланце сверлят и нарезают после надежной затяжки гайки 10, а сами болты тщательно стопорят проволокой.

Стопорение гайки 9, которая крепит фланец 4 на валу компрессора, осуществляют планкой 12. Для предохранения планки от выпадания предусмотрена крышка 8, которую крепят тремя болтами 13 к гайке 9. Болты тщательно стопорят проволокой.

Установка компрессора ПК-5,25 с электродвигателем 2П2К-02 приведена на рис. 163.

По конструкции эта установка в принципе аналогична одной из представленных на рис. 162 и описанной в начале настоящего раздела. Однако во втулочно-пальцевой муфте в отличие от муфты, используемой для привода компрессора ПК-35М, упругие втулки установлены во фланце электродвигателя. Изменение конструкции муфты для привода компрессора ПК-35М вызвано необходимостью унификации таких муфт, применяемых на тепловозах других серий. Фланец 3 (см. рис. 163) на валу компрессора имеет шкив для привода вентилятора компрессора.

Стопорение гайки 10, крепящей фланец 7 на валу компрессора, осуществляют посредством стопорной шайбы 11.

Стопорение гайки 8, которая крепит фланец 6 на валу электродвигателя, осуществляют болтами 9. Стопорение болтов производят проволокой.

Глава X ТОРМОЗНОЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

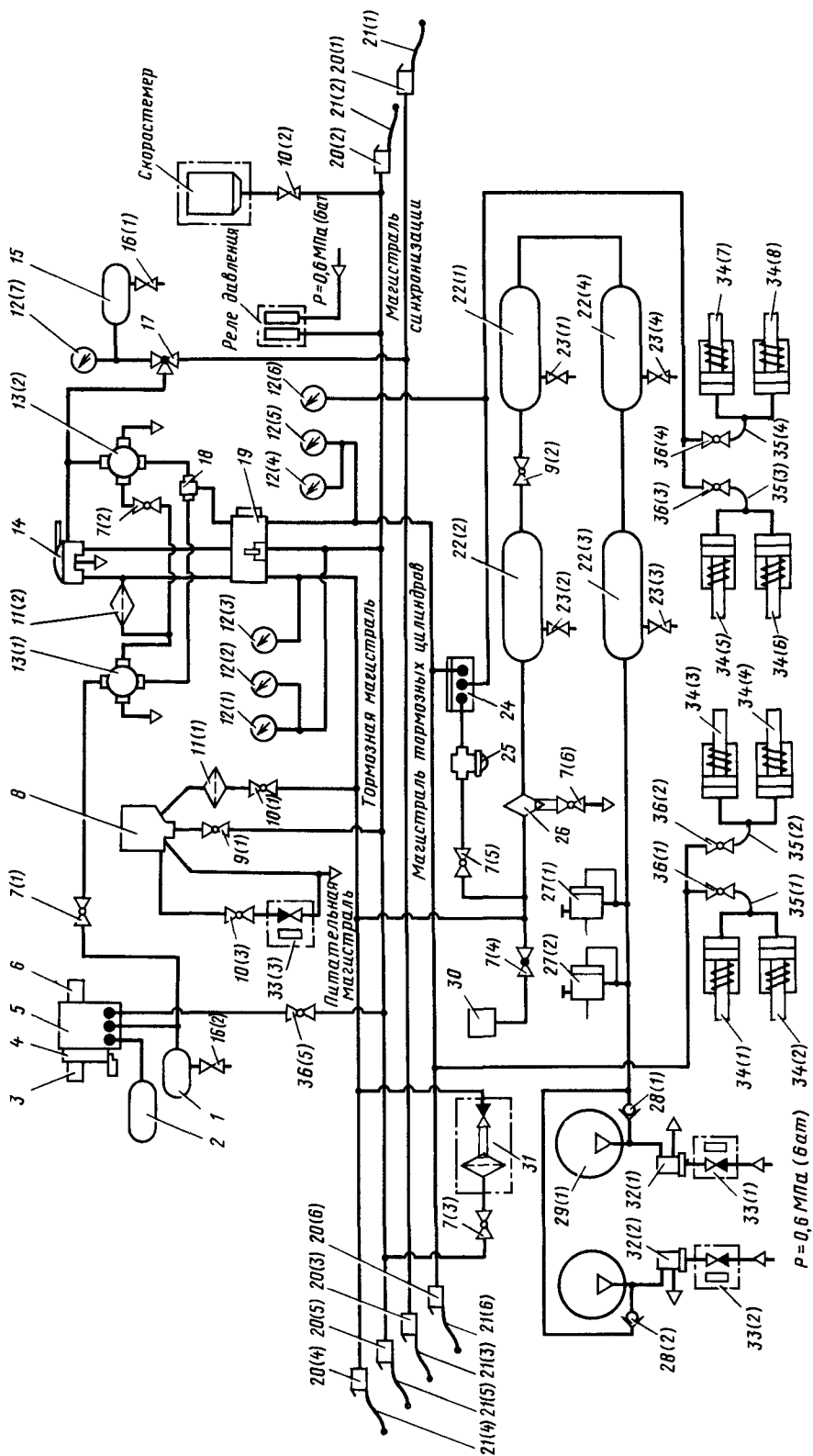
1. ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Действие автотормозов, автоматики управления, подача звуковых сигналов, работа стеклоочистителей, подача песка под колеса и образование пенистой смеси для тушения пожара осуществляются на тепловозе с помощью сжатого воздуха. Источником сжатого воздуха является компрессорная установка, состоящая из двух компрессоров типа

ВУ 3,5/9-1450 (ПК-35М) или одного компрессора ПК-5,25.

По своему функциональному назначению устройства, работающие с использованием сжатого воздуха, подразделяются на несколько систем: тормозная система, система автоматики, система пескоподачи и др.

Принцип действия и конструктивные особенности тормозной системы тепловоза ТЭМ7 рассмотрим, пользуясь схемой (рис. 164).



Р = 0,6 МПа (бар)

Положение кранов при различных режимах работы тепловоза

Режим работы тепловоза	№№ кранов														Кран машиниста	Блокировочное устройство
	7(1)	7(2)	7(3)	7(4)	7(5)	7(6)	9(1)	9(2)	10(1)	10(2)	10(3)	16(1)	16(2)	20(1)		
Движение с составом (ведущая секция)	+	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	Открыть	
Движение с составом (ведомая секция)	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	Перекрыть	
Следование в холодном состоянии	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Кран комбинированный перекрыть	
Режим работы тепловоза	№№ кранов														Кран машиниста	Блокировочное устройство
	20(2)	20(3)	20(4)	20(5)	20(6)	36(1)	36(2)	36(3)	36(4)	36(5)	23(1)	23(2)	23(3)	23(4)		
Движение с составом (ведущая секция)	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	Открыть	
Движение с составом (ведомая секция)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	Перекрыть	
Следование в холодном состоянии	+	—	+	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	Кран комбинированный перекрыть	

+ Открыто

— Закрыто

Рис. 164. Схема автоматического тормоза:

1—резервуар дополнительный; 2—резервуар запасный; 3—главная часть воздухораспределителя 270.023-1; 4—датчик пневмоэлектрический № 418; 5—камера воздухораспределителя 295.001; 6—магистральная часть воздухораспределителя 270.1000-1; 7(1)—7(6)—краны разобщительные 383сбА; 8—кран автостопа ЭПК-50И-1; 9(1)—9(2)—краны двойной тяги (разобщительный) 337сб; 10(1)—10(3)—краны разобщительные 4200 сб; 11(1)—11(2)—фильтры Э114; 12(1)—12(7)—манометры; 13(1)—13(2)—краны вспомогательного тормоза 254.000-1; 14—кран машиниста 395; 15—резервуар уравнительный; 16(1)—16(2)—краны водопускные 1050сб; 17—кран трехходовой

Э195; 18—клапан переключательный ЭПК; 19—блокировочное устройство 367М; 20(1)—20(6)—краны концевые 190-ООА; 21(1)—21(6)—рукава Р17; 22(1)—22(4)—резервуары главные; 23(1)—23(4)—краны сливные 379сбА; 24—реле давления 304; 25—клапан максимального давления 3МД; 26—маслоотделитель Э120-Т; 27(1)—27(2)—клапаны предохранительные Э216; 28(1)—28(2)—клапаны обратные Э-155; 29—компрессор ВУ 3,5/9-1450 (ПК-35М); 30—регулятор давления АК-116; 31—клапан обратный с фильтром; 32(1)—32(2)—клапаны холодного хода; 33(1)—33(3)—вентили электропневматические ВВ-32; 34(1)—34(8)—цилиндры тормозные 507Б; 35(1)—35(4)—рукава Р32; 36(1)—36(5)—краны разобщительные

обеспечивает правильное включение тормозной системы тепловоза при смене машинистом кабины управления при работе по системе двух единиц (отключение кранов машиниста и вспомогательного тормоза в нерабочей кабине с разрывом контакта электрической цепи управления тепловозом и включение их в рабочей кабине).

При переходе из одной кабины в другую поворот рукоятки блок-устройства и снятие ее в нерабочей кабине возможны только после того, как будет приведен в действие автоматический тормоз тепловоза, после чего этой же рукояткой включают блок-устройство в рабочей кабине.

Одновременно со снятием рукоятки разрывается электрическая цепь управления тепловозом.

Комбинированный кран, смонтированный в блок-устройство, служит для выполнения в случае необходимости экстренного торможения как из рабочей кабины, так и из нерабочей кабины.

К тормозной магистрали подключены воздухораспределитель 3, 6, рабочая камера 5 и пневмоэлектрический датчик состояния тормозной магистрали 4, а также электропневматический клапан 8 автостопа, скоростемер и реле давления Д-250Б. С рабочей камерой соединен запасный резервуар 2, а импульсная магистраль связывает рабочую камеру с краном вспомогательного тормоза 13(1). Для увеличения объема воздуха и устойчивой работы воздухораспределителя на импульсной магистрали установлен дополнительный резервуар 1. В целях сокращения времени наполнения тормозных цилиндров и отпуска тормозов тепловоза, перед тормозными цилиндрами 34(5)—34(8) передней четырехосной тележки установлено реле давления 24. Поступающий из питательной магистрали в реле давления воздух проходит через клапан максимального давления 25, в котором редуцируется до давления 0,5 МПа (5 кгс/см²), и затем через реле дав-

ления 24 поступает в тормозные цилиндры этой тележки.

К срывной камере электропневматического клапана 8 подключен электропневматический вентиль 33(3), установленный в кабине машиниста возле ЭПК-150И-1, который вызывает срабатывание ЭПК-150И-1, а значит, включает автоматический тормоз при нажатии на кнопку «Экстренное торможение» на вспомогательном пульте.

При торможении тепловоза любой из тормозных кранов — 14, 13(1) или 13(2) тормозные цилиндры 34(1)—34(4) второй четырехосной тележки заполняются непосредственно через кран вспомогательного тормоза 13(1), а тормозные цилиндры передней четырехосной тележки — через реле давления. При этом давление во всех тормозных цилиндрах практически одинаково, так как воздух, заполняющий через кран вспомогательного тормоза тормозные цилиндры второй тележки, одновременно поступает в полость над диафрагмой реле давления, прогибает ее вниз и открывает впускной клапан, через который воздух из питательной магистрали через клапан максимального давления заполняет тормозные цилиндры передней тележки до того момента, пока давление в них не уравнивается с давлением над диафрагмой реле давления, т. е. с давлением тормозных цилиндров второй тележки.

При торможении краном машиниста производится снижение давления в уравнительном резервуаре 15, что вызывает такое же снижение давления в тормозной магистрали.

При этом воздухораспределитель по импульсной магистрали пропускает воздух из запасного резервуара 2 в кран вспомогательного тормоза, который в свою очередь открывает доступ воздуха из питательной магистрали в магистраль тормозных цилиндров и далее в тормозные цилиндры. Происходит торможение тепловоза.

Если работающий тепловоз с подключенным к нему составом прицепляется к впереди стоящему поезду, необходимо соединительный рукав 21(1) или 21(3) магистрали синхронизации работы кранов машиниста соединить с соединительным рукавом тормозной магистрали впереди стоящего вагона, открыть соответственно концевой кран 20(1) или 20(3), ручку крана машиниста поставить в IV положение «Перекрыша с питанием», зафиксировав ее специальной скобой, имеющейся в кабине, а ручку крана трехходового 17 перевести в положение, перпендикулярное оси этого крана. При этом уравнительный резервуар через кран трехходовой соединится с тормозной магистралью впереди стоящего поезда. При управлении тормозами с ведущего локомотива любое изменение давления в тормозной магистрали переднего поезда вызывает такое же изменение давления в магистрали заднего поезда, т. е. обеспечивается синхронизация работы автоматических тормозов по всей длине сдвоенного поезда.

В кабине машиниста на основном пульте управления установлены манометры 12(1), 12(3), 12(7), 12(5) для контроля давления в тормозной, питательной магистралях, уравнительном резервуаре и тормозных цилиндрах, на вспомогательном пульте — манометры 12(2), 12(4) тормозной магистрали и тормозных цилиндров, в машинном помещении — манометр 12(6) тормозных цилиндров передней четырехосной тележки.

Положение кранов в системе тормоза при различных режимах движения тепловоза приведены в таблице на рис. 164.

Эксплуатацию пневматического оборудования тепловоза необходимо производить с соблюдением требований, изложенных в технических условиях и инструкциях по эксплуатации, разработанных заводами-изготовителями данного оборудования, и соответствующих инструкциях МПС.

2. ВОЗДУШНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИКИ

Приведение в действие большинства приборов управления тепловозом осуществляется сжатым воздухом. Схема воздухопровода представлена на рис. 165.

Из питательной магистрали через клапан максимального давления 3(1), который отрегулирован на давление $(0,6 \pm 0,05)$ МПа [$(6 \pm 0,5)$ кгс/см²], воздух, пройдя через влагоотделитель 5, поступает к коллектору, расположенному на задней стенке машинного отделения. От коллектора часть воздуха подается в высоковольтную камеру к поездным контакторам, контакторам ослабления поля и реверсорам.

В то же время воздух поступает к электропневматическим вентилям 6(1)—6(14) типа ВВ-32, расположенным на задней стенке машинного отделения. Через эти вентили воздух подается:

- к воздухораспределителям песочниц 5-й и 8-й осей тепловоза;

- к воздухораспределителям тифона и свистка;

- к пневмоцилиндру расцепки задней автосцепки тепловоза;

- к четырем пневмоцилиндрам привода жалюзи блока фильтров ЦВС;

- к пневмоцилиндрам привода контроллера машиниста при управлении тепловозом с выносного пульта («Больше позиций», «Меньше», «Быстрый сброс», «Реверс вперед», «Реверс назад»);

- к клапанам холостого хода компрессоров.

Перед электропневмовентилем 6(3) установлен клапан 8(1), который отрегулирован на давление 0,4 МПа (4 кгс/см²). По этой цепочке (коллектор, клапан, электропневмовентиль) воздух подается к догрузателю задней тележки.

От задней стенки машинного отделения воздух трубопроводом, проходящим внутри кузова машинного отделения, подается к передней части тепловоза. В кузове воздух ответвляется к расположенному слева от

вентиляторной установки ЦВС дистанционному топливомеру, а также к электропневмовентильм дизеля — на аварийную остановку дизеля, на отключение половины цилиндров при работе на минимальной частоте вращения.

На передней стенке машинного отделения установлены электропневмовентили, пропускающие воздух; к воздухораспределителям песочниц 1-й и 4-й осей тепловоза;

к золотнику включения вентилятора холодной камеры при ручном режиме работы охлаждающего устройства;

к пневмоцилиндрам привода левых, правых и верхних жалюзи холодильной камеры при ручном и автоматическом режимах работы;

к пневмоцилиндру расцепки передней автосцепки.

К переднему догрузателю воздух подается через клапан 8(2) и электропневмовентиль 6(20). Здесь же воздух ответвляется к терморегуляторам, управляющим вентилятором при автоматическом режиме.

Для обеспечения устойчивого воздухообеспечения приборов в системе установлен воздушный резервуар 14. Давление воздуха в системе контролируется по манометру 4(1), воздуха подаваемого в догрузатели — по манометрам 4(2) и 4(3).

Отключение питания системы в случае необходимости осуществляется разобщительным краном 1.

Система звуковых сигналов и стеклоочистителей. Тифон. Воздухпровод системы звуковых сигналов и стеклоочистителей представлен на рис. 166. Кнопками, расположенными на стенках кабины около машиниста и помощника, бригада замыкает цепь питания соответствующего электропневматического вентиля.

Воздух от электропневмовентиля поступает к переключательному клапану 3(1) и 3(2), роль которого на тепловозе ТЭМ7 выполняет воздухо-распределитель ОН11-69СБ.

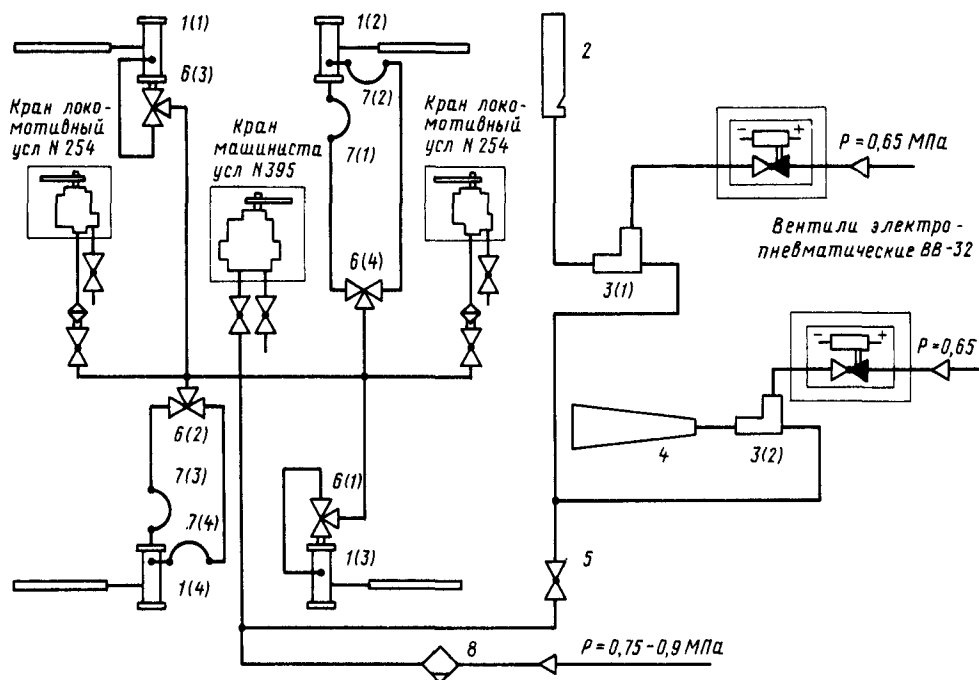


Рис. 166. Воздухпровод звуковых сигналов и стеклоочистителей:

1(1)—1(4)—стеклоочистители; 2—свисток сигнальный малой громкости; 3(1)—3(2)—переключательные клапаны; 4—тифон; 5—кран разобщительный усл. № 383; 6(1)—6(4)—краны запорно-регулирующие; 7(1)—7(4)—шланги; 8—маслоотделитель

Переключательный клапан пропускает воздух давлением 0,75—0,9 МПа (7,5—9 кгс/см²) от питательной магистрали к тифону 4 или свистку 2.

К стеклоочистителям 1(1)—1(4), которые установлены на окнах передней и задней стенок, а также на окнах дверей, воздух подводится через пусковые запорно-регулирующие краны 6(1)—6(4), установленные на боковых стенках кабины под кранами вспомогательного тормоза.

Тифон (рис. 167) установлен на крыше кабины машиниста.

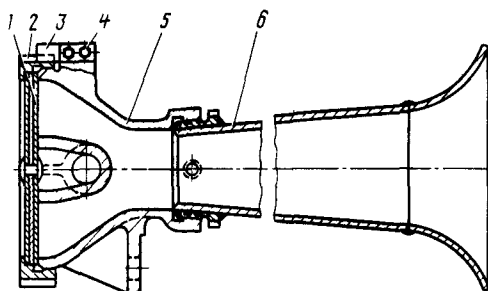


Рис. 167. Тифон:

1—мембрана; 2—гайка; 3—зажим; 4—болт; 5—корпус; 6—раструб

Техническая характеристика

Частота звучания основного тона, Гц	142—152
Уровень звукового давления на расстоянии 5 м от раструба не менее, дБ	122—125
Рабочее давление воздуха, МПа (кгс/см ²)	0,6—0,9 (6—9)
Минимальное давление, при котором работает тифон, МПа (кгс/см ²)	0,35 (3,5)

Примечание. При минимальном давлении 0,35 МПа (3,5 кгс/см²) уровень звукового давления не контролируется.

Сжатый воздух, поступающий от воздухораспределителя, заставляет колебаться мембрану 1. Звук, возникший от колебаний мембраны, усиливается в раструбе 6. Окраску и силу звука регулируют поворотом гайки 2. При этом необходимо снять зажим 3. Давление питания должно быть 0,75—0,9 МПа (7,5—9 кгс/см²). В случае нарушения звучания, отвернув гайку 2, вынимают мембрану, притирают ее на посадочные места в корпусе 5, затем снова собирают тифон. Мембрану устанавливают плоской пластиной к корпусу.

3. СИСТЕМА ПЕСКОПОДАЧИ

Для предупреждения боксования под колесные пары тепловоза подают песок, увеличивая тем самым сцепление колес с рельсами. Система пескоподачи приведена на рис. 168.

Четыре песочных бункера с общим запасом песка 2,3 т расположены по концам тепловоза на торцах кузова. К каждому бункеру сни-

зу под рамой тепловоза присоединяются по две форсунки 5 песочницы, от которых по трубам и рукавам 6 и 9 песок подается под крайние колесные пары четырехосных тележек.

Действие системы пескоподачи происходит следующим образом. На полу кабины машиниста перед сиденьями машиниста и помощника расположены педали песочниц. При нажатии на любую из них включается по одному, соответствующему направлению движения электропневмоventиль на передней и задней стенках кузова машинного отделения, которые подают воздух к соответствующим воздухораспределителям. При движении вперед воздухораспределители пропускают воздух из питательной магистрали к форсункам 1-й и 5-й осей тепловоза. При движении назад воздух поступит к форсункам 8-й и 4-й осей тепловоза.

Для лучшего прохождения песка по пескопроводам к 4-й и 5-й осям в них осуществлен дополнительный подвод воздуха в трех местах через дроссельные отверстия.

Система управления пескоподачей предусматривает возможность подачи песка только под крайние оси тепловоза. Для этого на пульте управления установлен тумблер. При отключении тумблера «Песочница» песок в зависимости от направления движения будет поступать под переднюю по движению ось.

Разобшительными кранами 1 в случае необходимости можно перекрыть воздух, поступающий от питательной магистрали.

Воздухораспределитель песочниц типа ОН11-69СБ (рис. 169) используется на тепловозе для управления воздухом, поступающим из питательной магистрали к форсункам песочниц, а также к тифону и к свистку.

Воздухораспределители песочниц установлены в дизельном помещении, что обеспечивает их устойчивую работу в зимних условиях. При включении соответствующего электропневматического вентиля воздух из трубопровода автоматики поступает через крышку 2 в полость А. Под давлением воздуха поршень опускается до упора стержня поршня во втулку и отжимает от седла клапан 7, который открывает проход воздуха из питательной магистрали к потребителю (форсунке песочницы, тифону или свистку).

При включении электропневматического вентиля происходит разрядка полости А, поршень под воздействием пружины 15 перемещается вверх, и клапан закрывает доступ воздуха от питательной магистрали к потребителю. После полного закрытия клапана не должно быть утечки воздуха через канал а. Наличие такой утечки свидетельствует о неплотном прилегании клапана к седлу. Если происходит интенсивная утечка воздуха через канал а после включения воздухораспределителя, это свидетельствует о недостаточной притирке стержня поршня к конической поверхности втулки.

Форсунка песочницы (рис. 170) предназначена для подачи песка из песочниц под колеса тепловоза при необходимости увеличения сцепле-

ния их с рельсами. Песок заполняет полость А форсунки через верхнюю широкую горловину, соединенную с песочницей. Наличие порога Б предотвращает самопроизвольное высыпание песка через нижнюю горловину, к которой прикреплена труба для подвода песка под колесо.

Поступающий от воздухораспределителя песочниц воздух проходит к нижней горловине форсунки через сопла 2 и 3. Одновременно часть воздуха поступает в полость А через канал а диаметром 3 мм и взрыхляет песок. Воздух, проходящий через сопло 2 и создающий в нижней горловине форсунки разрежение, и воздух, поступающий по остальным каналам, увлекает разрыхленный песок и выбрасывает его по трубе на рельсы под колеса тепловоза. Для увеличения или уменьшения подачи воздуха через сопло 2 и канал а и, следовательно, подачи песка под колеса необходимо соответственно выворачивать или вворачивать регулировочный винт 5 при отпущенной контргайке 4.

4. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ВОЗДУХОПЕННАЯ УСТАНОВКА

Тепловоз ТЭМ7 оборудован системой извещения о возникновении пожара. Датчики этой системы установлены по всему машинному отделению, в высоковольтной камере и в аккумуляторном помещении. При возникновении пожара в кабине раздается сигнал, на пульте загорается надпись «Пожар Іс» или «Пожар ІІс».

Для тушения пожара, как на самом тепловозе, так и на ряде расположенных объектов, кроме трех огнегасителей, установленных в кабине и кузове аккумуляторов, тепловоз оборудован противопожарной воздухопенной установкой (рис. 171). Резервуар 3 с пенообразующим раствором установлен в машинном отделении в районе ЦВС, а остальное оборудование размещено в шкафу, расположенном в дверном проеме

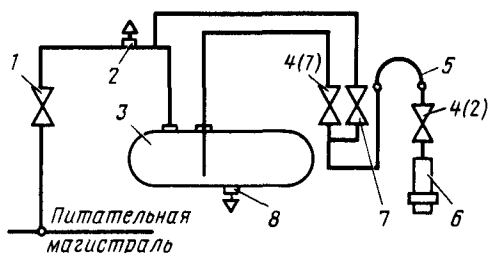


Рис. 171. Противопожарная воздухопенная система:

1—кран разобщительный усл. № 379 (переделанный); 2—бонка; 3—резервуар противопожарный; 4(1), 4(2)—краны муфтовые; 5—рукав; 6—генератор высокократной пены; 7—кран усл. № 388; 8—клапан сливной

слева от вентиляторной установки ЦВС, вблизи двери кабины машиниста.

Для приведения установки в действие следует открыть разобщительный кран 1, вынуть генератор пены из держателя, размотать рукав. Приблизившись к очагу пожара, открыть кран 4(2) на генераторе пены. Принцип действия противопожарной установки заключается в том, что водный раствор пенообразователя под давлением подается в генератор пены, где механически перемешивается с эжектируемым из атмосферы воздухом и образует пену.

Объем пены превышает объем раствора, из которого образуется пена, примерно в 80 раз. Время непрерывной работы системы около 3 мин. Емкость резервуара 160 л. Длина рукава 16 м.

После ликвидации пожара закрывают пусковой кран, сливают оставшийся раствор из рукава, закрывают кран на генераторе, укладывают и закрепляют генератор.

Для слива жидкости и продувки рукава нужно перекрыть кран 4(1) и открыть краны 4(2) и 7.

По прибытии в дело производят дозаправку установки следующим

образом. Приготавливают раствор, который должен состоять из 6 % пенообразователя и 94 % воды. Раствор приготавливают в отдельной чистой емкости. Тщательно перемешав, готовый раствор заливают при помощи лейки с сеткой в резервуар до верхней риски шупа, закрепленного в пробке заправочной горловины. Предварительно необходимо перекрыть кран 1.

При отсутствии емкости и при замене жидкости резервуар сначала заправляют водой в количестве 150,4 л, затем пенообразователем — 9,6 л, затем пенообразователем и воду необходимо тщательно перемешать.

После заправки обязательно произвести кратковременную (в течение 10 с) пробу работы установки, затем продувку рукава и трубопровода, как указывалось выше. После этого ручки кранов необходимо установить в исходное положение: кран 4(1) — открыть, краны 1, 4(2), 7 — закрыть. Все краны, кроме крана 4(2), запломбировать.

Перед промывкой, включив установку, сливают раствор через генератор пены. Затем закрывают краны 1, 4(2) и 7; открыв пробку-шуп, заправляют резервуар горячей водой и, включив систему, как при тушении пожара, сливают воду через генератор пены. После этого производят продувку труб и рукава и устанавливают ручки кранов в исходное положение.

При отсутствии давления в воздушной системе тепловоза сливают раствор из резервуара через шариковый сливной клапан 8. Для этого необходимо отвернуть заглушку на сливном клапане, вернуть в него наконечник рукава, который имеется в ЗИПе тепловоза, вывести второй конец рукава из кузова и слить раствор.

Технические данные

Тип

воздухопенная, с генератором высокократной пены, с автоматической сигнализацией о возникновении пожара
160
около 3

Объем резервуара, л
Время действия установки, мин

Огнegasящий состав

Тип извещателя

Количество извещателей

Температура срабатывания, К (°C)

150,4 л воды; 9,6 л пенооб-
разователя ПО-1 (ГОСТ
6948—70)

термоконтакт типа ИПЛ

25

378 (105)

5. КОМПРЕССОРЫ

Компрессор ВУ 3,5 — кривошип-
но-шатунный двухцилиндровый
двухступенчатого сжатия с тронко-
выми поршнями с V-образным распо-
ложением цилиндров при угле раз-
вала 90°.

В развале цилиндров расположен
холодильник для охлаждения воз-
духа, сжатого в первой ступени.

Компрессоры изготавливаются
левого и правого вращения. Отли-
чаются конструкцией вентилятора и
системой подвода и отвода трубок
маслопровода к шестеренчатому на-
сосу. При замене компрессора необ-
ходимо обратить внимание на стрел-
ку — указатель направления вра-
щения, прикрепленную к корпусу
компрессора со стороны приводного
конца коленчатого вала. На тепло-
возе применены компрессоры право-
го вращения.

Узлы и детали компрессора мон-
тируют в корпусе 1 (рис. 172), отли-
том из серого чугуна и представляю-
щем собой жесткую конструкцию
коробчатого типа с четырьмя опор-
ными лапами для крепления ком-
прессора к раме.

В передней (со стороны привода)
торцовой стенке корпуса имеется
расточка, в которой располагается
радиальный однорядный шарико-
вый подшипник № 413 коленчатого
вала.

В задней стенке — расточка, че-
рез которую устанавливают колен-
чатый вал с крышкой и вторым под-
шипником № 413. На верхних на-
клонных поверхностях корпуса уста-
новлены цилиндры первой и второй
ступеней.

По бокам корпус имеет люки,
закрывающиеся крышками 2 и 26. Кор-
пус одновременно является резервуа-
ром для смазки. Для подогрева
масла в зимнее время в нижней

части корпуса установлен электро-
подогреватель.

Коленчатый вал — стальной
двухопорный одноколенный. Колен-
вал имеет два противовеса 3, при-
крепленных к щекам. Для подвода
смазки к шатунным подшипникам в
валу выполнены сверления. Вал в
местах выхода из корпуса в сборе
уплотнен резиновыми манжетами. Со
стороны электродвигателя на конец
коленвала насаживается ведомая
полумуфта втулочно-пальцевой муф-
ты привода, с противоположной сто-
роны — шестерня привода насоса
смазки и шкив привода вентиля-
тора.

С коленвалом соединена шатун-
но-поршневая группа, состоящая из
шатуннов 6, поршней 7, поршневых
колец 8 и 9, поршневых пальцев,
шатунных болтов. Шатуны стальные
двутаврового сечения соединены с
поршнями пальцами 19 через брон-
зовые втулки 20, которые запрессо-
ваны в головку шатуна. Нижняя
головка шатуна — разрезная с баб-
битовой заливкой, стянута шатунны-
ми болтами 22 и имеет набор про-
кладок 5 для регулировки зазора в
подшипнике. В качестве материала
для заливки поверхностей кривошип-
ной головки шатуна применяется
баббит.

Тронковые поршни имеют тонкие
стенки, усиленные ребрами. Пор-
шень первой ступени диаметром
190 мм отлит из алюминиевого
сплава, поршень второй ступени ди-
аметром 110 мм — из чугуна. В две
верхние канавки поршней вставлены
компрессионные, а в две нижние —
маслосъемные кольца.

Поршневые пальцы плавающего
типа могут свободно вращаться во
втулке шатуна и в бобышках поршня.
От осевого перемещения пальцы
фиксируются стопорными кольцами.

Поршни перемещаются в цилин-

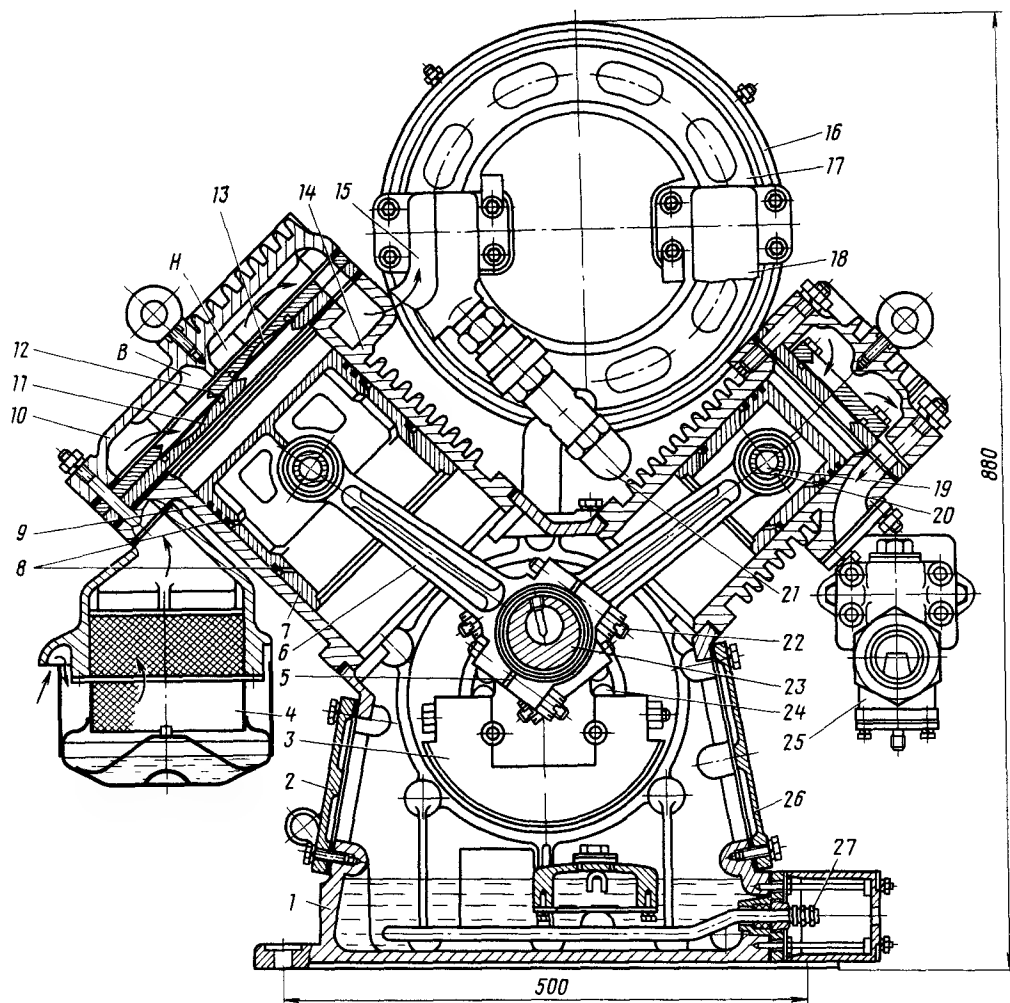


Рис. 172. Компрессор ВУ 3,5/9-1450:

1—корпус; 2, 26—крышки; 3—противовес; 4—воздухоочиститель; 5—прокладка регулировочная; 6—шатун; 7—поршень; 8—кольцо маслосъемное; 9—кольцо компрессорное; 10—коробка клапанная; 11, 12—клапанные плиты; 13—клапанные пластины; 14—цилиндры; 15, 18—трубы; 16—лента; 17—холодильник; 19—палец; 20—штука; 21—клапан предохранительный; 22—болт; 23—коленчатый вал; 24—радиальный шариковый подшипник; 25—устройство регулирования производительности; 27—электроподогреватель; В—всасывающая полость; Н—нагнетательная полость

драх. Цилиндры выполнены литыми из чугуна. Они отлиты с достаточно толстыми стенками, благодаря чему их можно растачивать для запрессовки втулок при ремонте. Наружная поверхность цилиндров для улучшения теплоотдачи значительно увеличена за счет тонких ребер, полученных при литье.

Цилиндры закрыты клапанными коробками 10. Внутренняя часть клапанных крышек разделена перепо-

родкой на две полости: всасывающую В и нагнетательную Н.

Всасывающие и нагнетательные клапаны компрессоров — самодействующие, т. е. они открываются и закрываются под действием разности давлений с двух сторон подвижной части клапана. Самопружинящиеся клапанные пластины 13 посекционно установлены между клапанными плитами 11 и 12. Одна пара клапанных плит в сборе объединяет располо-

женные посекционно в специальных углублениях пластины всасывающих и нагнетательных клапанов данного цилиндра.

Пластины всасывающих клапанов утоплены в гнездах нижней плиты 11, нагнетательных — в гнездах верхней плиты 12. Прогиб и подъем пластин ограничены сферической поверхностью гнезда, радиус которой соответствует радиусу изгиба пластин. В верхней части компрессора под вентилятором установлен сапун, который служит для предотвращения внутри корпуса компрессора избыточного давления. Сапун представляет собой трубу, в верхней части которой размещен клапан, а нижняя часть оканчивается фланцем, посредством которого сапун крепится к задней крышке компрессора.

Для снижения общей теплонапряженности компрессора цилиндры и клапанные крышки имеют развитую за счет оребрения поверхность, которая охлаждается воздухом, подаваемым осевым вентилятором. В расположенном между цилиндрами барабанно-петлевом холодильнике 17 сжатый в первой ступени воздух охлаждается, чем достигается общее снижение температуры вырабатываемого компрессором сжатого воздуха. Из нижней части холодильника специальной трубкой с краником предусмотрен отвод конденсата. Обдувающий холодильник вентилятор приводится через клиновой ремень от коленчатого вала. Натяжение ремня регулируют эксцентриковым механизмом (рис. 173), совмещенным с направляющим аппаратом. Воздух, засасываемый компрессором, очищается в инерционно-масляном двойной очистки воздухоочистителе, состоящем из корпуса с фильтрующим элементом и поддона, в который налито масло.

Рабочий цикл — всасывание и нагнетание — осуществляется за один оборот коленчатого вала. При движении поршня 7 (см. рис. 172) вниз в цилиндре низкого давления возникает разрежение. Вследствие

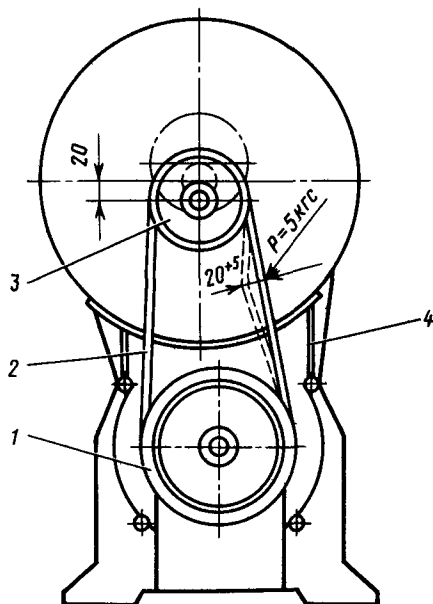


Рис 173 Схема регулирования натяжения ремня привода вентилятора компрессора: 1, 3—шкивы ведущий и ведомый, 2—ремень клиновой, 4—лента

этого откроется всасывающий клапан, и наружный воздух, пройдя воздухоочиститель, поступит в цилиндр. При движении поршня вверх всасывающий клапан закрывается, воздух в цилиндре, сжимаясь до 0,35 МПа (3,5 кгс/см²), открывает нагнетательный клапан и по трубе 15 поступает в холодильник 17. Из холодильника воздух по трубе 18 через всасывающий клапан поступает в цилиндр высокого давления, где сжимается до давления 0,9 МПа (9 кгс/см²), а затем через нагнетательный и обратный клапаны поступает в главные резервуары.

При включении компрессора для облегчения его разгона открывается на некоторое время клапан холостого хода 3 (рис. 174) путем подачи по сигналу регулятора давления АК-11Б сжатого воздуха под поршень 4 (см. рис. 177).

Обратный клапан 2 в это время перекрывает выход воздуха из главных резервуаров. Электродвигатель вращает коленвал компрессора до достижения в главных резервуа-

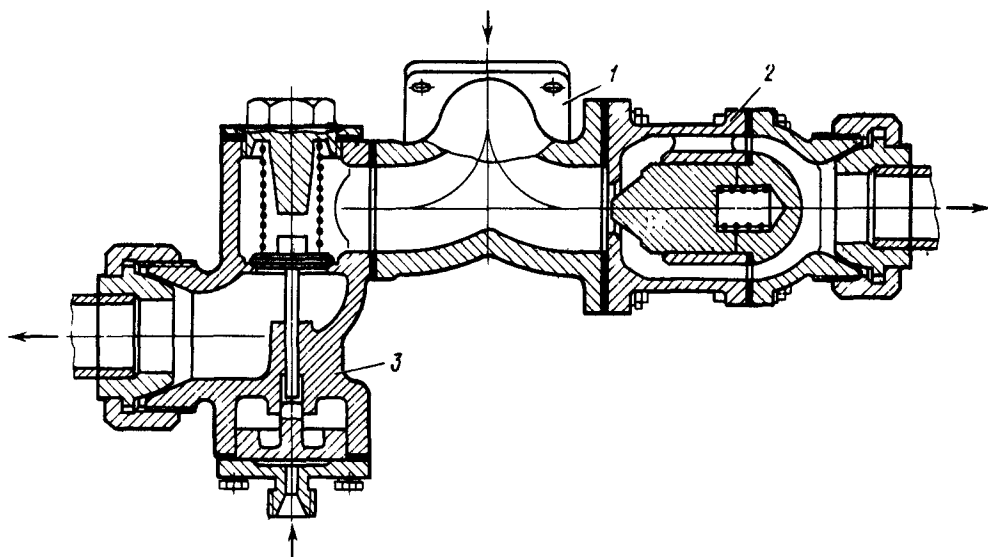


Рис. 174. Схема устройства регулирования производительности компрессора:
1—патрубок; 2, 3—клапаны обратный и холостого хода

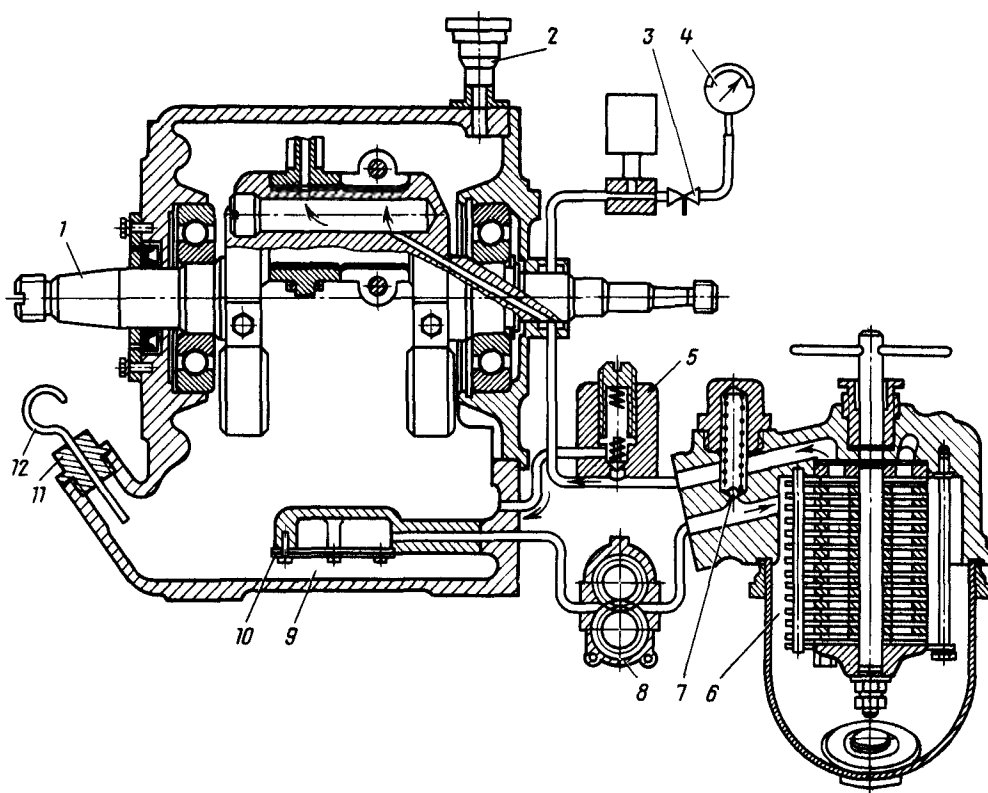


Рис. 175. Схема смазки компрессора ВУ 3,5/9-1450:
1—коленчатый вал; 2—сапун; 3—кран; 4—манометр; 5—регулирующий клапан; 6—фильтр; 7—клапан
редукционный; 8—насос масляный; 9—картер; 10—фильтр всасывающий; 11—пробка; 12—маслоуказатель

рах давления ($0,9 \pm 0,02$) МПа [$(9 \pm 0,2)$ кгс/см²]. При остановке компрессора обратный клапан снова перекрывает выход воздуха из главных резервуаров. При снижении давления в главных резервуарах до ($0,75 \pm 0,02$) МПа [$(7,5 \pm 0,2)$ кгс/см²] регулятор давления подает сигнал на включение электродвигателя и открытие на время разгона клапана холостого хода.

Смазка трущихся деталей в компрессоре осуществляется комбинированным способом — цилиндры и подшипники коленчатого вала смазываются маслом, разбрызгиваемым при вращении коленвала; к разъемным шатунным подшипникам и верхним головкам шатунов масло поступает под давлением от шестеренчатого насоса 8 (рис. 175).

Система смазки, кроме шестеренчатого насоса, состоит из всасывающего фильтра 10, расположенного в картере компрессора, трубопроводов, фильтра грубой очистки масла 6, регулировочного клапана 5. Центробежная очистка масла происходит в полости шатунной шейки коленвала. Масло в компрессор заправляется через расположенную с левой стороны заливочную горловину, закрываемую пробкой 11 с шупом 12. Спуск отработанного масла производится через расположенное с правой стороны компрессора отверстие, закрываемое на тепловозе клапаном со сливной трубкой.

Для нормальной работы компрессора необходимо, чтобы давление в масляной системе было в пределах $0,15—0,25$ МПа ($1,5—2,5$ кгс/см²). Регулировка давления производится регулировочным клапаном 5 при включенном компрессоре по манометру 4. Краник 3 перед манометром открывают для проверки величины давления. В остальное время работы компрессора краник должен быть закрыт. При падении давления масла в системе ниже $0,08$ МПа ($0,8$ кгс/см²) на пульте управления загорается сигнальная лампа — понижение давления масла 1-го (левого) или 2-го (правого) компрессора,

цепь которой замыкается датчиком, расположенным на компрессоре.

Между ступенями компрессора установлен предохранительный клапан. При поломке всасывающего клапана ступени высокого давления он срабатывает. Второй предохранительный клапан ставят на выходе из компрессора, после обратного клапана.

Регулятор давления ВК-11Б-1 применен для автоматического управления компрессором с целью поддержания давления воздуха в питательной магистрали в установленных пределах $0,75—0,9$ МПа ($7,5—9$ кгс/см²).

Регулятор АК-11Б-1 (рис. 176) представляет собой электрический выключатель мгновенного действия с пневматическим приводом. Контакты вместе с приводом смонтированы на изоляционном основании 17 и закрыты изоляционным кожухом 1. Рычаг 13 подвижного контакта 15 шарнирно соединен с направляющей 8 и штоком 11, выполненным из изоляционного материала. В направляющей, прикрепленной к основанию винтами, перемещается шток. С одной стороны на шток действует главная пружина 7, с другой — через резинovou диафрагму 9 — сжатый воздух.

При повышении давления сжатый воздух давит на диафрагму, которая, растягиваясь, преодолевает усилие главной пружины и поднимает шток, поворачивая рычаг и замыкая контакты 15 и 16. При понижении давления контакты замыкаются под действием главной пружины.

Пружина 14 обеспечивает четкое переключение контакта. Величину давления, при котором контакты замыкаются, регулируют поворотом головки 4 винта, а величину давления, при котором контакты замыкаются, — поворотом регулировочного винта 3.

При уменьшении расстояния между винтом 3 и контактом 15 включение компрессора будет происходить при большем давлении и, наоборот,

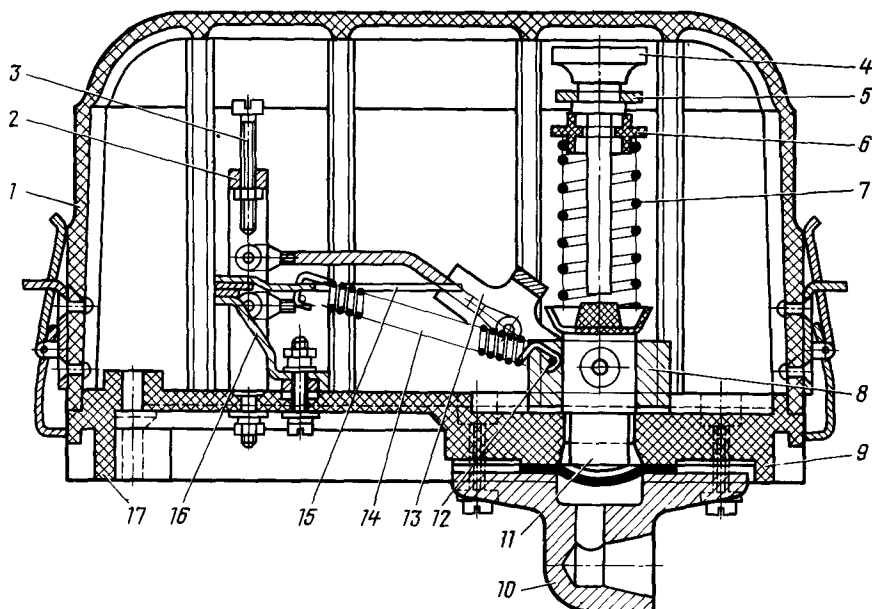


Рис. 176. Регулятор давления АК-11Б-1:

1—пластмассовый кожух; 2—стойка; 3—винт регулировочный; 4—головка винта; 5, 6—планки; 7—главная пружина; 8—направляющая; 9—резиновая диафрагма; 10—чугунный фланец; 11—шток; 12—ось; 13—рычаг; 14—пружина; 15—контакт подвижной; 16—контакт неподвижной; 17—основание

выворачивание винта 3 вызывает включение компрессора при меньшем давлении.

При увеличении затяжки пружины главный компрессор отключается при большем давлении, а при уменьшении затяжки — при меньшем.

Компрессор ПК-5,25. На литом чугунном корпусе 1 закреплены (рис. 177) на шпильках шесть чугунных оребренных цилиндров 6 и 24, расположенных в два ряда под углом 90° друг к другу. Передняя часть корпуса закрыта крышкой, в которой установлен один из подшипников коленчатого вала, а на боковых стенках корпуса закреплены крышки, закрывающие люки (для доступа к внутренним деталям). На задней стенке, в которой установлен второй подшипник коленчатого вала, закреплены на шпильках масляный насос 22 и сапун 25.

В корпусе расположен стальной штампованный коленчатый вал 17, вращающийся на трех шариковых подшипниках. В переднем торце вала запрессована втулка 20 с квадрат-

ным отверстием для привода масляного насоса, а внутри вала выполнена система каналов для прохода смазки от масляного насоса к шатунным шейкам вала.

На каждой шатунной шейке коленчатого вала закреплены две шатунно-поршневые группы 23 и 4: первая — для цилиндра низкого давления (ц. н. д.), вторая — для цилиндра высокого давления (ц. в. д.). К верхним фланцам цилиндров на шпильках прикреплены клапанные коробки ц. н. д. 11 и ц. в. д. 8. Пластинчатый клапан 7 прижат к клапанной плите двумя пластинчатыми пружинами.

На клапанных коробках ц. н. д. размещены воздушные фильтры 21, в качестве фильтрующих элементов в которых служит капроновая набивка, и предохранительные клапаны 10. Нагнетающие патрубки ц. в. д. объединены общим нагнетающим коллектором 5.

В развале цилиндров установлены трубчатые холодильники 9, которые обдуваются (как и сами цилиндры) вентилятором 12, закреплен-

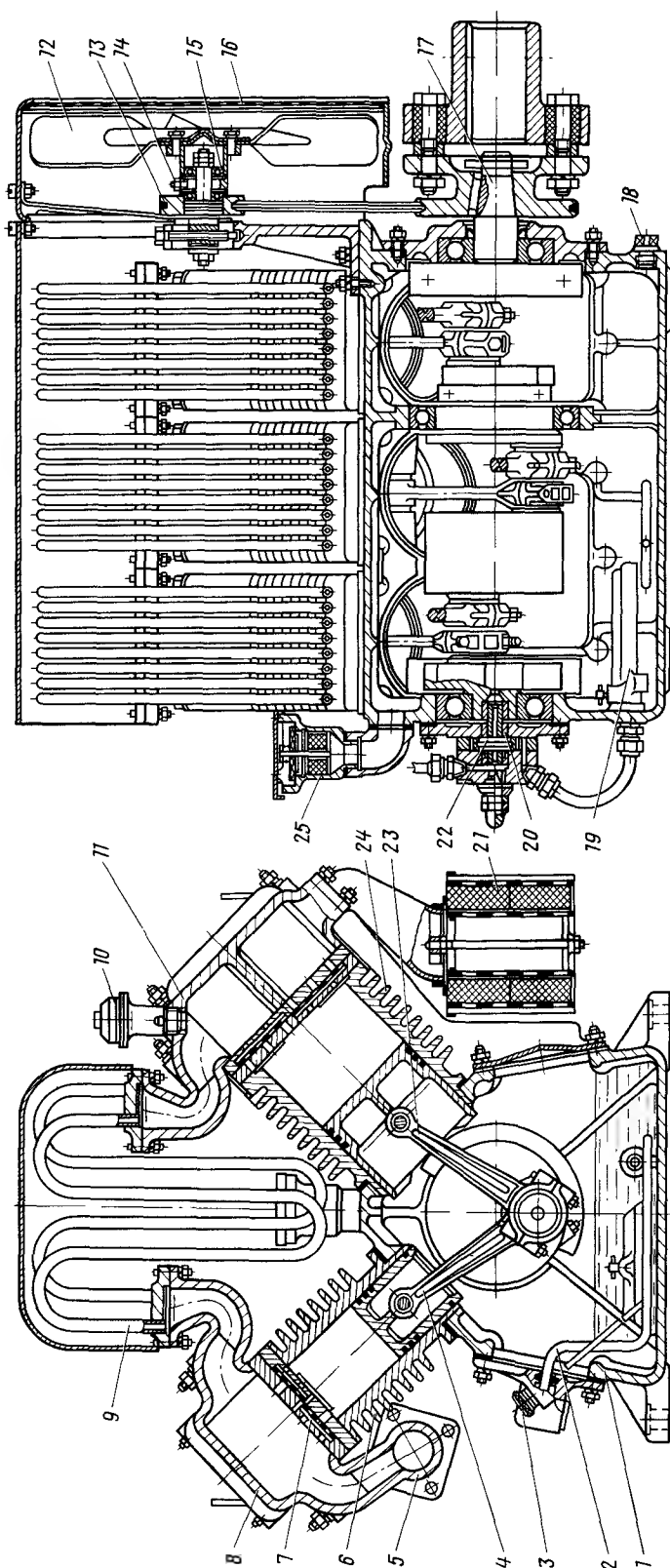


Рис. 177. Компрессор ПК-5,25:

1 — картер; 2 — электронагреватель; 3 — пробка-шуп; 4, 23 — шатунно-поршневые группы; 5 — коллектор; 6, 24 — цилиндры; 7 — пластина клапанная; 8, 11 — коробки клапана; 9 — холодильник; 10 — клапан предохранительный; 12 — вентиль; 19 — фильтр сеччатый; 20 — втулка; 21 — фильтр; 22 — насос масляный; 25 — саун

13 — ремень клиновой; 14 — масленка; 15 — шариковый подшипник; 16 — кожух предохранительный; 17 — коленчатый вал в сборе; 18 — пробка сливная; 19 — фильтр сеччатый; 20 — втулка; 21 — фильтр; 22 — насос масляный; 25 — саун

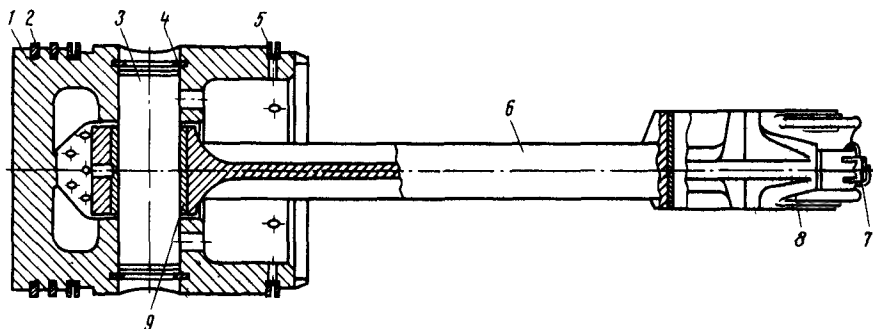


Рис. 178. Шатуно-поршневая группа компрессора:

1—поршень; 2—кольцо компрессионное; 3—палец поршневой; 4—кольцо стопорное; 5—кольцо маслосъемное; 6—шатун; 7—болт; 8—съемная часть головки шатуна; 9—втулка

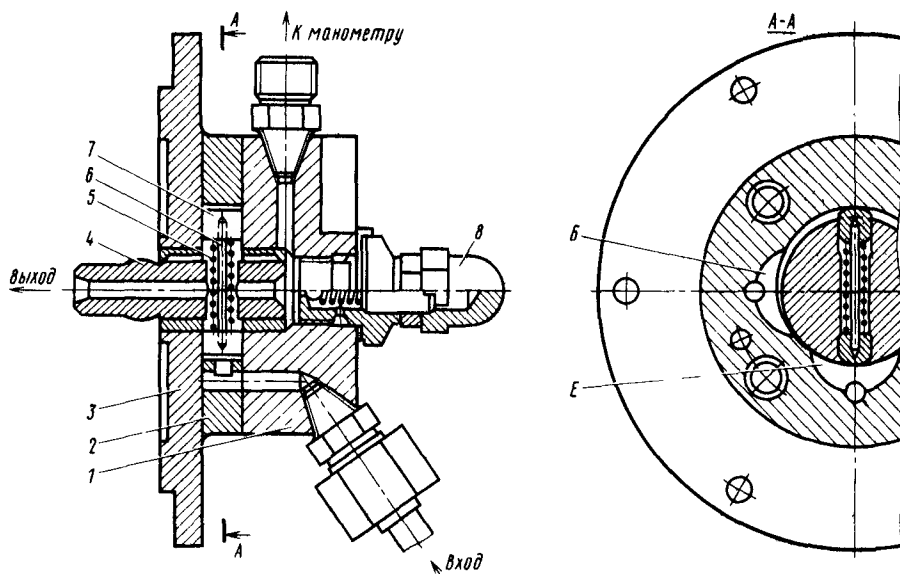


Рис. 179. Масляный насос:

1—крышка; 2—корпус; 3—фланец; 4—валик; 5—пружина; 6—штифт; 7—лопасть; 8—клапан редукционный

ным в кронштейне на переднем торце компрессора. Шестилопастная крыльчатка вентилятора защищена предохранительным кожухом 16 и вращается на двух шариковых подшипниках. Вращение вентилятора осуществляется посредством клинового ремня от шкива, выполненного на ведомой полумуфте привода компрессора.

Шатуно-поршневые группы компрессора имеют одинаковые шатуны 6 (рис. 178). В нижней разъемной головке шатуна установлены два

стальных тонкостенных вкладыша с баббитовой заливкой. Съемная часть 8 головки соединена с верхней частью шатуна двумя шатунными болтами 7. В верхней головке шатуна запрессована бронзовая втулка 9, имеющая, как и сама головка, сверление для прохода смазки к поршневому пальцу 3.

Поршни 1 ц. н. д. выполнены из алюминия, а поршни ц. в. д.— из чугуна. На каждом поршне установлены по четыре поршневых кольца, два верхних — компрессионные 2,

два нижних — маслосъемные 5. Маслосъемные кольца устанавливают острыми кромками в сторону нижней части поршня.

Масляный насос (рис. 179) состоит из крышки 1, корпуса 2 и фланца 3, соединенных четырьмя шпильками и центрируемых двумя штифтами, валка 4 и лопастной системы. В пазы валка 4, вращающегося в двух бронзовых втулках, вставлены две лопасти 7, разжимающиеся пружиной 5. Лопасти упираются в расточку в корпусе, которая выполнена эксцентрично относительно оси валика. В крышку ввернут шариковый редукционный клапан 8.

В момент прохождения лопасти мимо выфрезированной полости *E* (и удаления от этой полости) в радиальном зазоре между корпусом и валком за лопастью происходит разрежение. Вследствие этого в полость *E* из картера компрессора засасывается масло, которое поступает по трубке, соединяющей эту полость с масляным фильтром в картере. Вторая лопасть захватывает масло из полости *E* и проталкивает его через уменьшающийся радиальный зазор (между корпусом и валиком) в полость *B*, откуда масло под давлением поступает по каналам к манометру и одновременно к редукционному клапану и в полость валка 4, соединяющуюся с каналами в коленчатом валу.

Клапан предохранительный (рис. 180) состоит из корпуса 5, клапана 4, пружины 2, шайб центрирующих 3 и крышки 1. Регулировку клапана производят на стенде на давление $(0,34 \pm 0,01)$ МПа $[(3,4 \pm 0,1)$ кгс/см²]. После регулировки клапан пломбируют. При проверке на стенде плотности притирки к клапану подводят воздух давлением 0,4 МПа (4 кгс/см²) от резервуара вместимостью 10 л. Падение давления в резервуаре не должно быть более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²) в течение 2 мин.

Работает компрессор следующим образом. Вращение коленчатого вала компрессора преобразуется в воз-

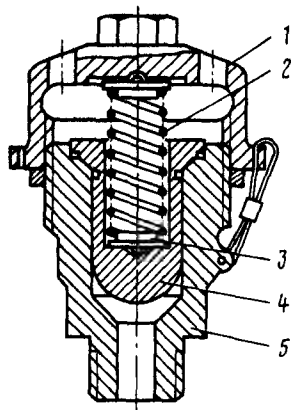


Рис. 180. Клапан предохранительный:
1—крышка; 2—пружина; 3—шайба центрирующая; 4—клапан; 5—корпус

вратно-поступательное движение поршней. При движении поршней ц. н. д. вниз воздух всасывается через воздушные фильтры и всасывающие клапаны в полости над поршнем. При движении поршней ц. н. д. вверх воздух в цилиндрах сжимается и через нагнетательные клапаны и трубчатый холодильник поступает в полость над движущимися в это время вниз поршнями ц. в. д. Сжатый в ц. в. д. воздух при движении поршней вверх выталкивается через нагнетательные клапаны в коллектор. Таким образом происходит работа в каждой паре цилиндров, но со смещением по времени, так как каждая шатунная шейка коленчатого вала смещена относительно соседней на 120°.

Система смазки компрессора комбинированная. Шатунные шейки коленчатого вала смазываются под давлением, а остальные детали — разбрызгиванием, т. е. масляным туманом, который создается в картере при работе компрессора. Для очистки масла, поступающего в масляный насос, в картере компрессора установлен сетчатый фильтр, а для контроля давления в системе смазки имеется манометр. Для устранения колебания его стрелки перед манометром выполнено отверстие диаметром 0,5 мм и установлен разобширительный краник. Нормальное поло-

жение краника — закрытое. Заправку масла в корпус компрессора производят через отверстие, в которое ввернута пробка с маслоуказателем, а слив масла из корпуса — через отверстие, закрываемое пробкой.

Уровень масла проверяют маслоуказателем при завернутом его положении.

Подшипники вентилятора смазываются консистентной смазкой через масленку.

Технические данные

Марка	ПК-35М	ПК-5,25
Количество на тепловозе	2	1
Тип	кривошипно-шатунный двухцилиндровый с V-образным расположением цилиндров	двухступенчатый шестицилиндровый с V-образным расположением цилиндров, с воздушным охлаждением
Частота вращения, об/мин	1250	1450
Производительность, м ³ /мин	3,5	5,25
Потребляемая мощность, кВт	29	35
Привод	от электродвигателя П2К-02	от электродвигателя 2П2К-02

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Примечание
<i>A</i>	Амперметр М42100 150—0—150	1	
<i>АП</i>	Переключатель рубящий 3-полюсный П-300А	1	
<i>БА</i>	Батарея аккумуляторная 32ТН-45ОУ2	1,5 компл	
<i>ББ</i>	Блок боксования ББ-320А-10У3	1	
<i>БВ1</i>	Блок выпрямителей БВК-220АУ3	1	
<i>БВ2</i>	Блок выпрямителей БВК-250У3	1	
<i>БВ3</i>	Блок выпрямителей БВК-320У3	1	
<i>БВУ</i>	Блокировка валоповоротного устройства ВПК-2110	1	
<i>БД1—БД5</i>	Блокировка дверей высоковольтной камеры ВК-200А	5	
<i>БЗВ</i>	Блок задания возбуждения БА-430	1	
<i>БВ4, БВ5</i>	Блок выпрямителей БВ-1203У3	2	
<i>БМ</i>	Блок магнитный дизеля ЭТ-52Б	1	
<i>БПД</i>	Блок пуска дизеля	1	
<i>БПР</i>	Блок питания радиостанции	1	
<i>БВС</i>	Блок выпрямителей и тора БВК-140	1	
<i>БУВ</i>	Блок управления БА-520	1	
<i>В</i>	Возбудитель ВС-650В	1	
<i>БКБ</i>	Выключатель батареи Р-26-400А	1	
<i>ВКР3</i>	Выключатель заземления ГВ-25А	1	
<i>ВУ</i>	Выпрямительная установка УВКТ-8У2	1	
<i>ВУ1, ВУ2</i>	Тиристор КУ 201Л	2	
<i>ВКВ, ВКН</i>	Вентиль электропневматический ВВ-32 дистанционного переключения реверса	2	
<i>ВВ</i>	То же ручного привода вентилятора	1	
<i>ВДЗ, ВДП</i>	То же догрузателя заднего и переднего	2	
<i>ВЖП, ВЖЛ</i>	Вентиль электропневматический ВВ-32 дистанционного переключения жалюзи	2	
<i>ВЖФ</i>	правых, левых		
<i>ВКБ, ВКМ</i>	То же жалюзи блока фильтров	1	
<i>ВКС</i>	То же набора, сброса позиций контроллера	2	
<i>ВПЗ1, ВПЗП</i>	То же быстрого сброса позиций контроллера	1	
<i>ВПП1, ВППП</i>	То же песочниц задних	2	
<i>ВРЗ, ВРП</i>	То же песочниц передних	2	
<i>ВС, ВТФ</i>	То же расцепки автосцепки передней, задней	2	
<i>ВТ, ВРК1, ВРК2</i>	То же свистка, тифона	2	
<i>ВА</i>	То же торможения, разгрузки компрессоров	3	
<i>ВОТН</i>	То же аварийного останова	1	
<i>ВУЗ</i>	То же отключения топливных насосов	1	
<i>1ВРД—3ВРД</i>	Вентиль ускорителя пуска ВВ1-75В	1	
<i>ВУИД</i>	Вентиль регулятора дизеля ЭТ-52Б	3	
	Вентиль установки ИД в «0» ЭТ-52Б	1	

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Примечание
<i>ВкА1, ВкА2, ВкА4</i>	Выключатель автоматический А63МУЗ-16А отсечка 1,3I _н	3	
<i>ВкА3, ВкА5</i>	То же А63МУЗ-10А отсечка 10I _н	2	
<i>ВкА6—ВкА11</i>	То же А63МУЗ-16А отсечка 1,3I _н	6	
<i>ВкА12, ВкА14, ВкА15—ВкА19</i>	То же А63МУЗ-16А отсечка 10I _н	7	
<i>ВкА20—ВкА22, ВК15</i>	То же А63МУЗ-16А отсечка 1,3I _н	4	
<i>Г</i>	Генератор тяговый ГС-515	1	
<i>Д1—Д44,</i>	Диод КД-202Р	44	
<i>Д01, Д02</i>	Диод В-200-6УЗ	2	
<i>ДДР, ДДЦ</i>	Датчик контроля магистрали усл. № 418000	1	
<i>ДЗБ</i>	Диод зарядки батареи ВЛ200	1	Блок БВК-1012
<i>ИД</i>	Индуктивный датчик ИД-32	1	
<i>ИП1—ИП3, ИП5—ИП15</i>	Извещатель пожарный ИПЛ	14	
<i>КА</i>	Амперметр М42100 0—15 кА класса 2,5	1	
<i>КАВ</i>	Контактор ТКПМ-111 аварийного возбуждения	1	
<i>КВВ</i>	То же возбуждения возбудителя	1	
<i>КМН</i>	То же масляного насоса	1	
<i>1КРН1, 1КРН2</i>	То же регулятора напряжения	2	
<i>КВГ</i>	Контактор ТКПД-114В возбуждения генератора 110 В, ПВ=100 %	1	
<i>КД1, КД2</i>	То же дизеля 75 В, ПВ=100 %	2	
<i>КПК1, КПК2</i>	То же управления компрессором 110 В, ПВ=100 %	4	
<i>ККМ</i>	Контакт VI положения крана машиниста	1	
<i>КМ</i>	Контроллер КВП-0855М	1	
<i>1КП—8КП</i>	Контактор ПК-910УЗ	8	
<i>1КШ—4КШ</i>	Контактор шунтировки поля ПК-1416	4	
<i>КО</i>	Вольтметр М42100 0-1КО	1	
<i>К1, К2, К7, К8</i>	Кнопка управления КЕ-011УЗ исполнение 2, черн.	4	
<i>К3—К6</i>	То же КЕ-021УЗ исполнение 1, черн.	4	
<i>К9—К13</i>	То же КЕ-011УЗ исполнение 1, черн.	5	
<i>КВ, КП, КПС</i>	То же КЕ-011УЗ исполнение 2, черн.	3	
<i>КАД1—КАД3, КЭТ</i>	То же КЕ-011УЗ исполнение 2, красн.	4	
<i>КДМ</i>	Контакт дифманометра	1	
<i>Л1, Л2</i>	Лампа освещения С110-60 (ГОСТ 1608—78)	2	
<i>Л3—Л9</i>	Лампа подсветки приборов пульты Ц110-4У2	7	
<i>Л10, Л59—Л63</i>	Лампа светофора РН60-48	6	
<i>Л11—Л58</i>	Лампа освещения С110-60 (ГОСТ 1608—78)	48	
<i>ЛП3, ЛПП</i>	Лампа прожектора КГМ 110—600	2	
<i>ЛС1—ЛС29</i>	Лампа сигнальная Ц110-4-У2	29	
<i>СЛ</i>	Светофор локомотивный С-2-5М	1	
<i>Мн</i>	Счетчик моточасов 228-ЧП	1	
<i>ОЯ</i>	Общий ящик	1	
<i>ПК1—ПК4</i>	Приемные катушки	4	
<i>ПЖ, ПРС</i>	Переключатель универсальный работы жалюзи, работы секций УП5312-С86	2	
<i>ПЛС</i>	То же локомотивной сигнализации УП5312-С86	1	
<i>ПП1, ПП2</i>	Педаль песочницы КН2А (ВП1)	2	
<i>ПР1, ПР2</i>	Предохранитель ПП4010 I _{нст} =125 А	2	
<i>ПР4, ПР10</i>	Предохранитель ПП515 I _{нст} =2×300 А	2	
<i>ПР3, ПР5—ПР8</i>	Предохранитель ПР-2-15 I _{нст} =6 А	5	
<i>ПР9</i>	Предохранитель ПП4011 I _{нст} =160 А	1	

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Примечание
ПС	Панель сопротивлений	1	
1Р, 2Р	Ревёрс ППК-8042У3	2	
РБС1, РБС2	Рукоятка бдительности РБ-70	2	
РВ1, РВ2	Реле ВЛ-50У3 75 В	2	
РВ3, РВ5, РВ7, РВ9, РВ10	Реле ВЛ-50У3 110 В	3	
РВ4, РВ6, РВ8, РВ9	Реле времени РЭВ 814	4	
РДВ1, РДВ2	Реле давления воздуха Д250Б-02	2	
РДМ1, РДМ4	Реле давления масла КРД-4	1	
РЗ	Реле заземления РМ 1111	1	
РПВ	То же пробоя выпрямительной установки Р-45Г3-11У3	1	
1РУО	То же управления общего Р-45Л31У3	1	
РМТ	Реле защиты токовое ТРПУ-1-413У3 24 В	1	
2РПС, 3РПС	То же проверки сигнализации ТРПУ-1-412У3 110 В	2	
РУ1, РУ13, РУ14, РУ15	То же управления ТРПУ-1-413У3 110 В	4	
РУ19, РУ2, РУ12	То же управления ТРПУ-1-412У3 110 В	12	
РУ16, РУ17	То же управления ТРПУ-1-412У3 75 В	2	
2РУО—4РУО	То же управления общего ТРПУ-1-412У3 110 В	3	
РП	То же промежуточное ТРПУ-1-413У3 75 В	1	
РП1, РП2	Реле перехода РД3010	2	
РТВ1, РТВ4	Термореле воды Т35-01-03	4	
РТМ1, РТМ3	Термореле масла Т35-01-03	3	
РУВ	Реле уровня воды ДРУ-1	1	
РДК	Реле давления компрессора АК-11Б	1	
РН	Регулятор напряжения ТРВ-2-110-20	1	
Х11—Х111	Розетка РЗ-86 со штепселем ШУ-5А	2	
РЗ6, РЗХ	То же штепсельная 220 В, 10А	2	
РЗБ	То же зарядки батареи	1	
РЗВ	То же ввода в депо ШР55ПБЭГ6	2	
РЗМ	То же междокомотивного соединения РУ51	4	
1РзП—8РзП	То же переносной лампы РЗ-8Б	8	
РЗР	То же реостатных испытаний СШР48П26ЭГ6	1	
С1—С3	Конденсатор МБМ-250-0,05	3	
СГ	Стартер-генератор 2ПСГО2	1	
СЗБ, СПД	Сопротивление зарядки батареи, пуска дизеля ЛС-9233	2	
СК	Скоростемер ЗСЛ-2М	1	
СС	Сирена сигнальная СС2.00.00.110 В	1	
СТ	Стабилитрон Д814А	1	
ПЗП	Тумблер пуска, прокачки П2Т-9	1	
ПП	То же приборов П2Т-1	1	
Т61, Т612	То же П2Т-1 ВТО.360.002ТУ	2	
Т62—Т610	То же ТВ1-2 НИО.360.606ТУ	9	
ТБ11	То же П2Т-3 ВТО.360.002ТУ	1	
Т613—Т618	То же П2Т-3 ВТО.360.002ТУ	6	
Т619, Т620, Т638, Т639	То же ТВ1-1 НИО 360.606ТУ	4	
Т621, Т640	То же П2Т-1 ВТО.360.002ТУ	2	
Т622	То же П2Т-3 ВТО.360.002ТУ	1	
Т623, Т624	То же П2Т-1 ВТО.360.002ТУ	2	
Т625	То же ТВ1-2 ТУНИО.360.606ТУ	1	
Т635—Т637, Т626—Т633	То же П2Т-1 ВТО.360.002ТУ	11	
Т634	То же ТВ1-2 ТУ НИО.360.606	1	
ПВΩ	Вольтметр П2Т-17	1	

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Примечание
ТПН	Трансформатор постоянного напряжения ТПН-4	1	
1ТПТ—4ТПТ	То же постоянного тока ТПТ-24У3	4	
2ТР	То же распределительный ТР21У3	1	
1ТР	То же распределительный ТР26У3	1	
ТТ	То же тока ТТ-30	1	
УВВ	Управляемый выпрямитель БВК-1012	1	
УН	Указатель неисправ. М42100—1mA	1	
Ф	Фильтр ФЛ-25/75 579.04.02	1	
Ш1	Шунт ШСМ75-7500-0,5 (ГОСТ 8042—78)	2	
Ш2	Шунт ШС75-20-0,5 (ГОСТ 8042—78)	1	
Ш3	Шунт ШС75-200-0,5 (ГОСТ 8042—78)	1	
Ш4	Шунт ШС75-5-0,5 (ГОСТ 8042—78)	1	
ШЗБ	Шунт зарядки батареи ШС75-150-0,5 (ГОСТ 8042—78)	1	
t °K	Подогреватель масла компрессора	1	
Э1—Э8	Электродвигатель тяговый ЭД-120А-У2 ТУ 16-515.126-77	8	
ЭВ1—ЭВ4	То же вентиляторов в кабине ДВ-75У3	4	
ЭКФ	То же калорифера ДВ-75У3	1	
ЭМН	То же масляного насоса П51М	1	
ЭНТ	То же топливного насоса П21М	1	
ЭК1, ЭК2	То же компрессора П2К	2	
ИД1	Электроманометр	1	
ИД2	Электроманометр	1	
ЭТ1—ЭТ3	Электротермометр ТП-2	3	
ЭПК	Клапан автостопа ЭПК-150	1	
VΩ	Вольтметр М151	1	
t°	Нагреватель воды НВ 25/4,0 220 В	1	
R15, R100, R105	Панель с сопротивлениями РС-50230У3	4	
R59	То же РС-5032У3	1	
R60	То же РС-50422У3	1	
R61, R62	То же РС-50239У3	2	
R64	То же РС-50324У3	1	
R63	Панель с сопротивлениями РС-2053У3	1	
R66	То же РС-50224У3	1	
R67	То же РС-50417У3	1	
R68, R69, R93, R92, R94	То же РС-50125У3	5	
R70	То же РС-2013У3	1	
R72	То же РС-40602У3	1	
R73, R108	То же РС-40104У3	2	
R91	То же РС-50229У3	1	
R95, R96	То же РС-40601У3	2	
R71	То же РС-50233У3	1	
R90	То же РС-50120У3	1	
R99	Резистор СП5-37В 1000 Ом ± 10 %	1	
R74—R89	То же ЛС-9235	4	
R65	Добавочное сопротивление P103 I _{ном} = 5mA.	1	
R1, R101, R103, R107	Резистор 1ПЭВ-20-1,5 кОм ± 10 %	4	
R91, R98, R9, R12	То же 1ПЭВР-100-220 Ом ± 10 %	6	
R13	То же 1ПЭВР-100-100 Ом ± 10 %	1	
R14	То же 1ПЭВ-7,5-680 Ом ± 10 %	1	
R16—R19	1ПЭВ-7,5-910 Ом ± 5 %	4	
R20—R25	То же 1ПЭВ-7,5-820 Ом ± 5 %	6	
R28	То же 1ПЭВР-100-470 Ом ± 10 %	1	
R2, R102, R104, R106	То же 1ПЭВ-20-82 Ом ± 10 %	4	
R3	Резистор МЛТ-2-100 Ом ± 10 % (ГОСТ 7113—77)	1	
;;			

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Примечание
R4, R8	То же МЛТ-2-51 Ом $\pm 10\%$	2	
R7	То же МЛТ-0,5-10 кОм $\pm 10\%$	1	
R26	Резистор (ГОСТ 7113—77) МЛТ-1-1,2 кОм	1	
R27	То же МЛТ-1-5,6 кОм	1	
R29—R57	То же МЛТ-2-620 кОм	29	
R5	То же ППЗ-43-330 Ом	1	
R6	То же ППЗ-43-1,5 кОм	1	
t°	Электронагреватель ТЭН 240 В-13/6,3 П220	1	
t° _к	Электронагреватель	2	

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И УЗЛОВ ТЕПЛОВОЗА
ТЭМ7, ОТПРАВЛЯЕМЫХ С КАЖДЫМ ТЕПЛОВОЗОМ**

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
-------------	--------------	------------	------------

Запасные части тепловоза

1. 300.30.55.016	Элемент упругий	4	
2. 300.30.55.017	Элемент упругий	12	
3. ТЭ3.02.185	Втулка	40	
5. 16.10.53.020	Диафрагма	2	
6. 383С6А	Кран 1—2 ГОСТ 2608—74	1	
7. 190.00А	Кран концевой	1	
8.	Кольцо резиновое	3	
9. 6.85.61.025	уплотнительное КУ ГОСТ 38—72		
10. 010-014-25-2-3	Кольцо	64	
ГОСТ 9833—73	Кольцо	2	
11. 025-031-36-2-3	Кольцо	1	
ГОСТ 9833—73			
12. 037-045-46-2-3	Кольцо	5	
ГОСТ 9833—73			
13. ТГМ3.10.10.158	Колпак	1	
14. ГОСТ 19853—74	Масленка 1,3 УХЛ1	4	
15. ТГМ3.10.40.192	Манжета	7	
16. ГТМ3.10.60.118	Манжета	1	
17. МП 100×10×1,5	Манометр	1	
ГОСТ 12716—76			
18. МП 100×16×2,5	Манометр	1	
ГОСТ 12716—76			

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
19. ЧУ 24.4.0010.2-01	Мембрана в сборе	1	
20. ОН11-61/9	Манжета	2	
21. ТУ38-10.475—81	Элемент резинокордный 500×30	0,5	
22. 6.20.30.098	Рукав Б(1)-16-65-86-У ГОСТ 18698—79	0,17 м	
23.	Патрубки соединительные $\varnothing_{\text{вн}}=100$ мм, Р=8	6	
24. Р17 ГОСТ 2593—82	Рукав соединительный	2	
25. Р32 ГОСТ 2593—82	Рукав соединительный	2	
26. Ш (УШ-10-38-56У) ГОСТ 18698—79	Рукав	5 м	
27. Г (IV-10-18-31У) ГОСТ 18698—79	Рукав	0,7 м	
28. Р62.131.000	Секция водяная	1	
29.	Стекло водомерное $\varnothing 16 \times 2,5$, $l=270$ мм	1	
	$l=920$ мм	2	
	$l=1120$ мм	1	
30. 440В 520.5010	Стеклоочиститель	1	
31. ОН11-61/4	Уплотнение	2	
32. 204.ГОСТ 8338—75	Шарикоподшипник	2	
33. ДВ75У3	Электродвигатель	0,1	
34. ТЭ2. 10.70.020	Калорифер	0,1	
35.	Холодильник «Морозко»	0,1	
36. 017.35.42.093	Манжета	16	
37.	Комплект бирок тип 1 ОСТ 24.040.017—83	1 комп.	По заявкам с мест эксплуатации или тепловозостро- ительных заводов

Запасные части по электрооборудованию

1.	Комплект запчастей по электро- оборудованию завода «Электро- тяжмаш» по ведомости ОТХ.434.775	1 компл.
2. ТУ16-535.930—76	Арматура АС-43020У3	5
3.	Выключатель А63МУ3 ТУ16-522.110—74	3
4.	Вставка ШР55.П6.НГ6	2
5.	Выключатель А63МГУ3 посто- янного тока:	
	16 А	2
	10 А	1
6.	Вставка СШР 48П26ЭГ-3	1
7.	Выключатель конечный ВК-200АУ2	1
8.	Вставка плавкая на 6 А	4
9.	Датчик температуры ТУ-35В2—03.2	1 компл.
10.	Диод кремниевый КД-202Р	12
11.	Кнопка КЕ-011У3	
12.	Кнопка КЕ-021У3	2
13.	Лампа РН60-4,8	2
14.	Лампа С110-60	24
15.	Датчик реле давления Д-250Б-02-У-380	2
16.	Лампа прожектора КГМ 110—600	2
17.	Лампа Ц110-4-У2	10
18.	Индикатор давления ИД-1-1,5	1
19.	Индикатор давления ИД-1-0,6	1

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
20.	Вентиль электропневматический ВВ-32УЗ 110В	2	
21.	Конденсатор МБГО-1-160В-МКФ $\pm 10\%$ ОЖО 462.023ТУ	10	
22.	Патрон В22-220МФ	4	
23.	ГОСТ 361—78 Патрон В22-220МН ГОСТ 361—78	1	
24.	Переключатель П2Т-1	4	
25.	Переключатель П2Т-3	3	
26.	Панель предохранительная ПП-4010УЗ	1	
27.	Реле времени РЭВ-814	1	
28.	Реле ТРПУ1-412 УХЛЗ 110 В	2	
29.	Реле ТРПУ1-413 УХЛЗ 24 В	1	
30.	Резистор МЛТ2-620 ком $\pm 10\%$ ГОСТ 7113—77	10	
31.	Светильник ЛУЧ—М1	3	
32.	Стабилитрон Д814А	1	
33.	Тиристор КУ201Л	1	
34.	Термометр ТП-2 до 120 °С	2	
35.	Шлауг гибкий 532-0700	компл.	
36.	Резистор СП5-37В 1000 Ом $\pm 10\%$	3 1	

Запасные части на комплектующее оборудование (дизель-генератор, тяговый электродвигатель, компрессор и др.) в соответствии с техническими условиями на поставку этого оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2/П. Н. Аронов, В. А. Бажинов, Д. А. Батунова и др.; под ред. Е. Ф. Сдобникова. 2-е изд., испр. и доп. М.: Транспорт, 1978. 278 с.
2. Бабичков А. М., Гурский П. А., Новиков А. П. Тяга поездов и тяговые расчеты. М.: Транспорт, 1971. 280 с.
3. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М.: Транспорт, 1985. 287 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3	Глава VI Электрическое оборудо- вание	173
Глава I Общая компоновка и основ- ные параметры тепловоза	4	1 Компоновка электрического обо- рудования на тепловозе	173
1 Устройство тепловоза и располо- жение агрегатов	4	2 Электрические машины	173
2 Техническая характеристика теп- ловоза	7	3 Полупроводниковые и электрон- ные устройства	188
3 Тяговые и экономические харак- теристики тепловоза	9	4 Трансформаторы	202
Глава II Дизель	14	Глава VII Экипажная часть тепло- воза	205
1 Техническая характеристика и конструкция основных узлов ди- зеля	14	1 Кузов и рама тепловоза	205
2 Системы дизеля	49	2 Тележка	211
3 Регулятор 3-7РС2	69	3 Рессорное подвешивание	222
Глава III Системы тепловоза . .	87	4 Колесно-моторный блок	224
1 Система воздухоподачи	87	5 Рычажная передача тормоза	232
2 Выпускная система тепловоза	93	Глава VIII Охлаждающее устрой- ство тепловоза	235
3 Топливная система	96	1 Общее устройство и основные узлы	235
4 Масляная система	102	2 Система управления жалюзи и вентилятором	245
5 Водяная система	105	Глава IX Вспомогательное обору- дование	248
6 Система централизованного воз- духоснабжения (ЦВС)	112	1 Установка и привод вспомога- тельных механизмов и машин теп- ловоза	248
Глава IV Электрическая передача тепловоза	117	2 Раздаточный редуктор	252
1 Структурная схема электричес- кой передачи	117	3 Муфта упругая привода вспомо- гательных электрических машин	255
2 Принципиальная схема электри- ческой передачи	118	4 Карданный привод вспомога- тельных механизмов	256
3 Функциональная схема и работа блока управления возбуждением	119	5 Монтаж и привод вентиляторной установки централизованного воз- духоснабжения	259
4 Формирование тяговых характе- ристик генератора	121	6 Установка и привод тормозного компрессора	262
Глава V Электрическая схема управления	132	Глава X Тормозное и пневматичес- кое оборудование	265
1 Общие положения	132	1 Тормозная система	265
2 Управление дизелем	135	2 Воздушная система автоматики	270
3 Управление электрической пере- дачей	146	3 Система пескоподачи	273
4 Управление вспомогательным оборудованием	152	4 Противопожарная воздухопеленная установка	275
5 Контрольно-измерительные при- боры	160	5 Компрессоры	277
6 Световая сигнализация и осве- щение тепловоза (см вкладку, рис 3)	164	Приложение 1 Обозначение элементов электрической схемы тепловоза	287
7 Управление тепловозом по систе- ме двух единиц	168	Приложение 2 Перечень запасных час- тей и узлов тепловоза ТЭМ7, отпра- ваемых с каждым тепловозом	291
		Список литературы	293

Производственное издание

Балашов Анатолий Васильевич, Зеленов Иван Иванович, Козлов Юрий Михайлович и др.

ТЕПЛОВОЗ ТЭМ7

Обложка художника *В. А. Сергеева*
Технический редактор *Т. А. Захарова*
Корректор-вычитчик *Л. В. Ананьева*
Корректор *Т. А. Мельникова*
ИБ № 3832

Приложение: схемы на 2 л

Сдано в набор 09.08.88. Подписано в печать 15.06.89. Формат 70×100¹/₁₆. Бум. офсетная № 2. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 24,05+5,2 (вклейка) Усл. кр.-отт. 29,74. Уч.-изд. л. 30,11. Тираж 20 000 экз. Заказ 1538. Цена 1 р. 60 к. Изд. № 1-3-3/1-4 № 4260
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ», 103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗДАТЕЛЬСТВ,
ПОЛИГРАФИИ И КНИЖНОЙ ТОРГОВЛИ

Ордена «Знак Почета» издательство «Транспорт»

Имеются в продаже книги:

Бородин А. П. Проверка цепей управления тепловозов ТЭП60, 2ТЭП60 и ТЭП10.—1986.—160 с.—55 к.

Вилькевич Б. И. Автоматическое управление электрической передачей и электросхемы тепловозов.—1987.—272 с.—1 р. 10 к.

МОРОШКИН Б. Н. Электрическое оборудование тепловоза ТЭП60.—1987.—224 с.—1 р. 60 к.

ПОЙДА А. А. и др. Тепловозы: (Механ. оборудование, устройство и ремонт): Учебник для техн. школ.—1988.—320 с.—1 р. 20 к.

Совершенствование маневровых тепловозов, их ремонта и эксплуатации: Сб. науч. трудов/Под ред. Л. С. Назарова.—1985.—96 с.—(ВНИИЖТ).—1 р.

РЕМПЕЛЬ А. И. Ремонт вертикальной передачи тепловозных дизелей типа Д100.—1984.—72 с.—25 к.

Тепловоз ТЭМ2У: (Руководство по эксплуатации и обслуживанию)/ПО «Брянский машиностроит. з-д».—1988.—256 с.—1 р.

ФЕДОТОВ Г. Б., ЛЕВИН Г. И. Топливные системы тепловозных дизелей: Ремонт, испытания, совершенствование.—1983.—192 с.—1 р. 40 к.

*Продажа производится
отделениями издательства «Транспорт», центральным магазином «Транс-
портная книга» (107078, Москва, Садовая Спасская ул., д. 21). Отдел
«Книга-почтой» указанного магазина (113114, Москва, 1-й Павелецкий пр.,
д. 1/42, корп. 2) и отделения издательства высылают литературу по почте
наложенным платежом. Заказать книги можно также непосредственно в
отделе книжной торговли издательства «Транспорт» (103051, Москва,
ул. Сретенка, д. 27/29).*

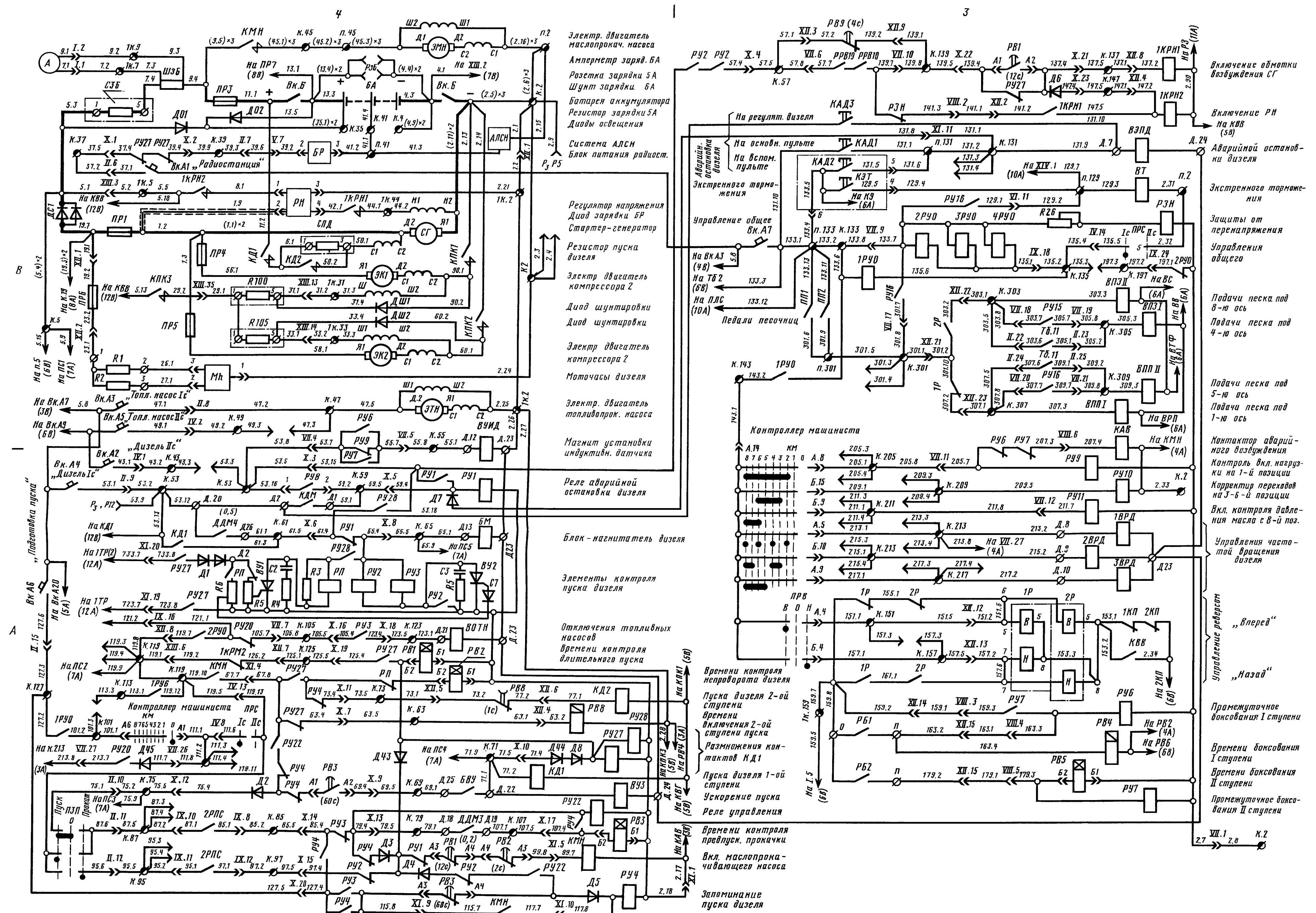


Рис. 1. Электрическая схема запуска дизеля

Зам. тех. 1538. Тепловое ТЭМТ, под ред. Г. С. Мельникова, 1989

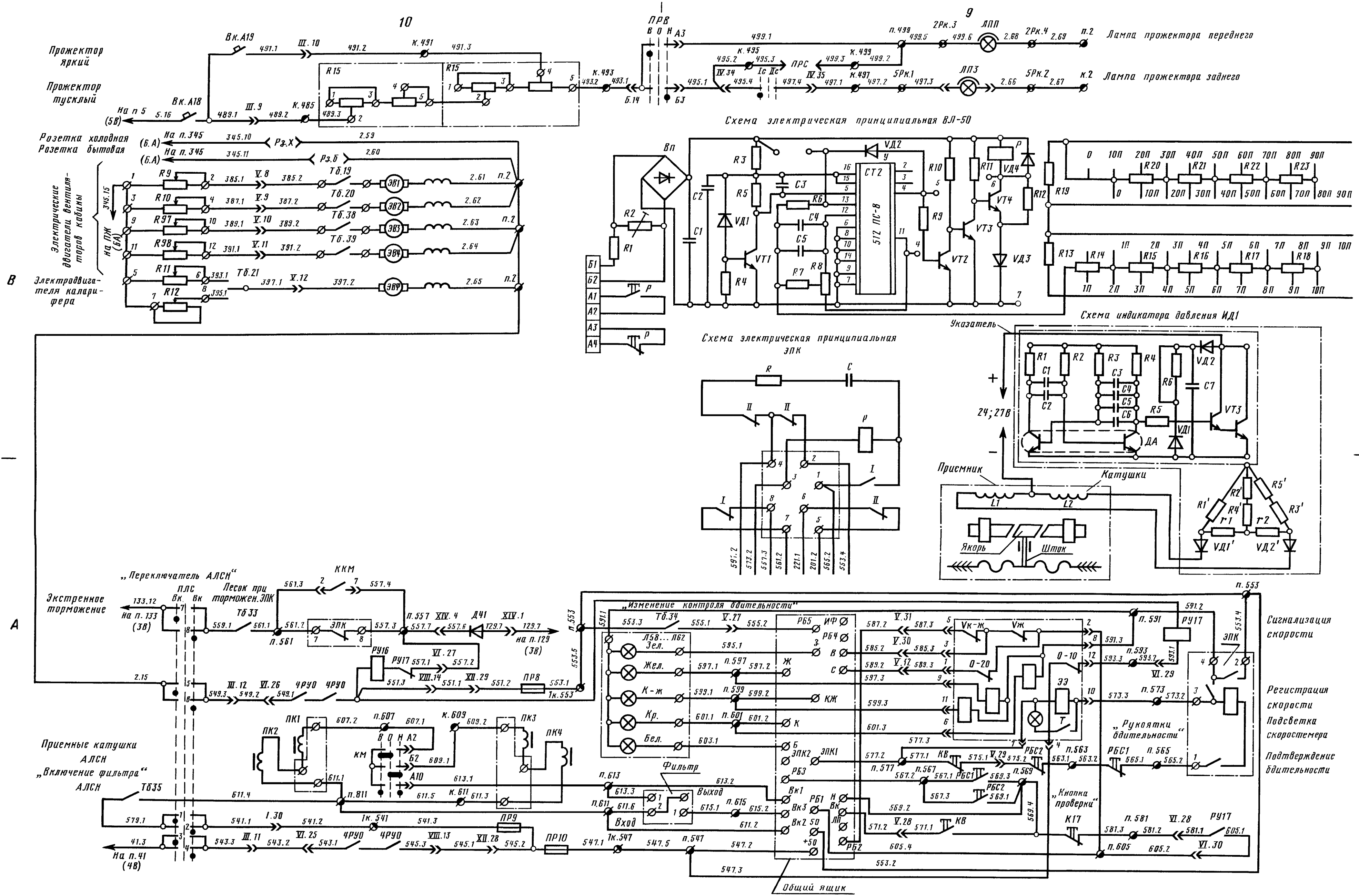
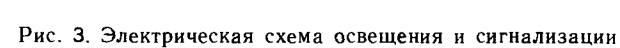
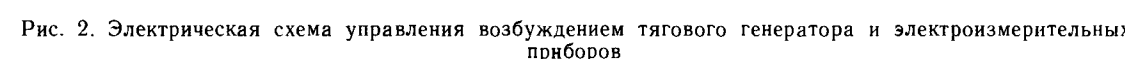


Рис. 4. Электрическая схема АЛСН и вспомогательного оборудования



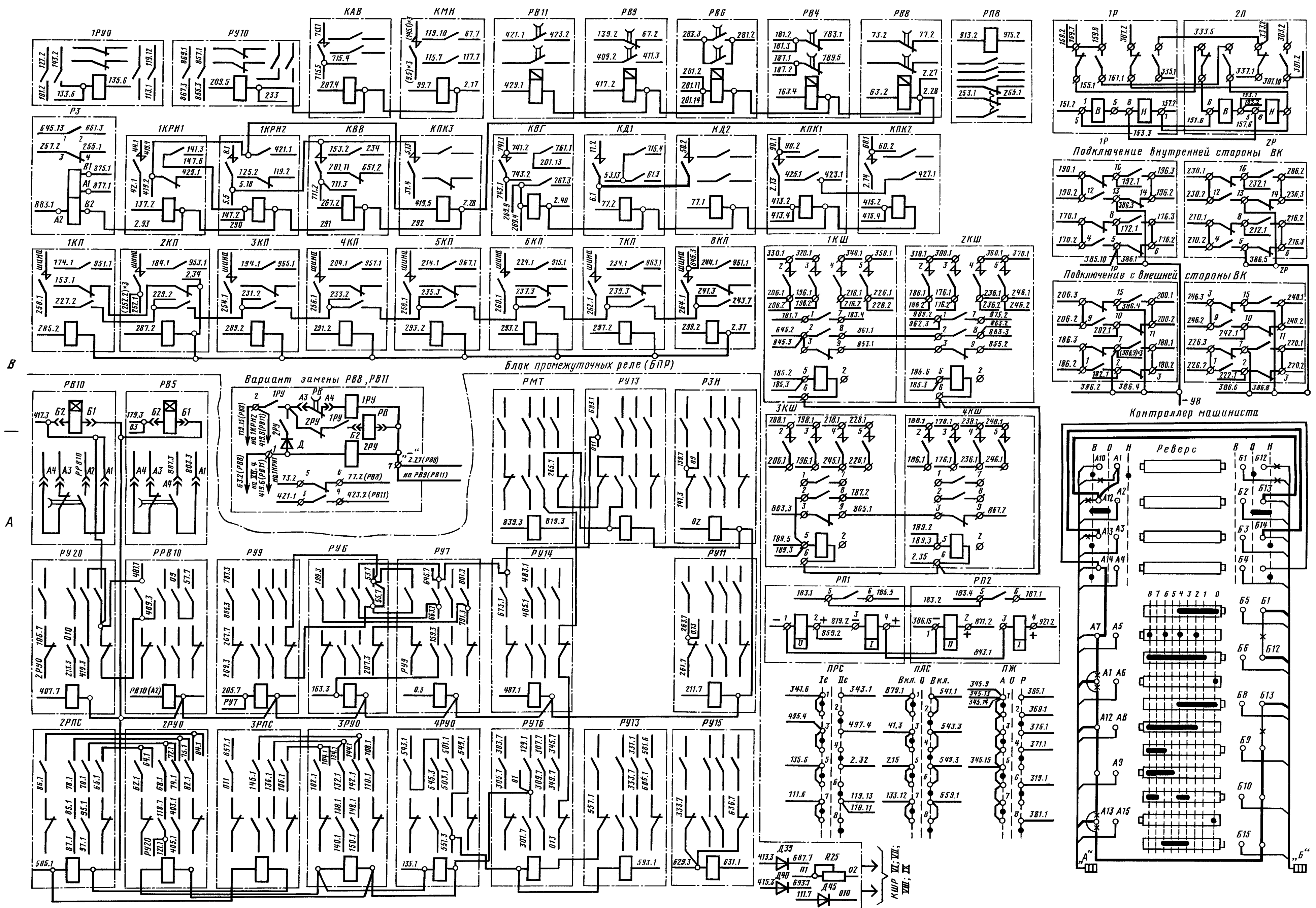


Рис. 6. Схема разводки электрических проводов по аппаратам



Рис. 7. Схема разводки электрических проводов по аппаратам и клеммным рейкам